

ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Кафедра информационных систем в искусстве и гуманитарных науках

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Заведующий Кафедрой
информационных систем в
искусстве и гуманитарных
науках



(Борисов Н.В.)

“ 23 ” март 2016 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
Основная образовательная программа
«Прикладная информатика в области искусств и гуманитарных наук»
Направление 230700 «Прикладная информатика»
Уровень Бакалавриат

«Исследование методами айтрекинга особенностей глазодвигательной активности
представителей полярного когнитивного стиля»

Студента Чивиксиной Марии Сергеевны



(подпись студента)

Руководитель профессор СПбГУ, СПбГПУ, доктор психологических наук,
Сергеев Сергей Федорович



(подпись руководителя)

Санкт-Петербург
2016

Аннотация

выпускной квалификационной работы

Чивиксиной Марии Сергеевны
(фамилия, имя, отчество)

название выпускной квалификационной работы

Исследование методами айтрекинга особенностей глазодвигательной активности представителей полярного когнитивного стиля

Исследование посвящено актуальной теме - выявлению индивидуальных особенностей глазодвигательной активности представителей когнитивного стиля “полезависимость-полenezависимость” с помощью технологии айтрекинга. Показано, что когнитивный стиль пронизывает всю деятельность человека и играет большую роль в формировании индивидуальных и субъектных свойств человека. Проведен в историческом ракурсе анализ технологий окулографии, оценены её возможности и недостатки при анализе глазодвигательной активности. Рассмотрены методы диагностики и особенности стиля “полезависимость-полenezависимость” в качестве фактора, определяющего индивидуальные особенности когнитивной организации и деятельности человека. Разработан план экспериментальной части исследования, создан и реализован проект на айтрекере Tobii TX 300, составлены задания по поиску информации в интернете, проведен анализ полученных результатов.

В результате проделанной работы обнаружены и описаны различия индивидуальных форм поисковой деятельности в сети Интернет в паттернах глазодвигательной активности представителей когнитивного стиля “полезависимость - полenezависимость”.

Объем работы: 72 страниц текста, из них 27 рисунков, 12 таблиц и 18 источников литературы. Работа состоит из введения, пяти глав и заключения.

Ключевые слова: информационные системы, когнитивная психология, когнитивный стиль, полезависимость, полenezависимость, айтрекер, юзабилити, тест Готтшальдта.

Автор работы  Чивиксина Мария Сергеевна
подпись (фамилия, имя, отчество)

Руководитель работы  Сергеев Сергей Фёдорович
подпись (фамилия, имя, отчество)

Оглавление

Введение.....	5
1. Инструментальные методы исследования связи глазодвигательной активности человека с психической деятельностью.....	7
1.1. История развития и методы окулографии	7
2. Стили деятельности	16
2.1. Когнитивные стили.....	17
2.2. Когнитивный стиль «полезависимость – полenezависимость»	19
2.3. Связь между психической деятельностью и движениями глаз	22
3. Гипотезы и задачи исследования	24
3.1. Методика «Включенные фигуры»	26
3.2. Общее описание задания	28
3.3. Обработка результатов	28
4. Инструменты планирования и проведения экспериментального исследования.....	29
4.1. Обзор используемой аппаратной части	29
4.2. Обзор программного обеспечения	32
4.3. Описание Юзабилити-лаборатории	36
4.4. Калибровка айтрекера.....	38
4.5. Создание проекта.....	40
5. Планирование эксперимента.....	42
5.1. Описание исследования.....	42
5.2. Сценарий эксперимента.....	47
5.3. Проведение эксперимента	49
5.4. Анализ результатов.....	54
Заключение.....	63
Список использованных источников	65
Приложение 1. Пути глазодвигательной активности	67

Введение

В последние несколько десятилетий развитие технологий привело к появлению глобальной информационной среды. С каждым годом компьютеры играют все большую роль в нашей жизни. В результате эволюции информационных технологий возникло информационное общество. Одним из самых важных открытий было создание глобальной информационной сети Интернет.

Сегодня интернет становится неотъемлемой частью образа жизни большей части населения по всему миру. Такое использование Интернета влечет за собой порождение большого количества данных. Для эффективного взаимодействия с информационной средой сети, необходимо понимать свойства когнитивной системы человека, обладающего индивидуальной психической организацией и собственным спектром когнитивных стилей. Когнитивные стили – это индивидуально-своеобразные способы переработки информации о своем окружении в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании происходящего [1]. В психологии определено более 10 различных когнитивных стилей. В данной работе будет рассмотрен когнитивный стиль «полезависимость–полenezависимость».

Стилевые характеристики пронизывают все уровни психической организации и деятельности человека, образуя его индивидуальные и субъектные свойства. Индивидуальные различия формируют типичные формы деятельности свойственные представителям каждой полярной группы.

Цель данной работы – установить взаимосвязь между индивидуальными когнитивно-стилевыми особенностями полярных представителей когнитивного стиля «полезависимость-полenezависимость», с их глазодвигательной активностью в процессе решения задач информационного поиска в среде Интернет.

Для решения этой задачи будет проведен ряд экспериментов с использованием теста включенных фигур Готтшальдта и заданий по поиску на информационных ресурсах в сети Интернет с применением технологии айтрекинга.

Развитие технологий хранения, преобразования и представления данных позволяет пользователям выбирать среди большого количества ресурсов сети Интернет или программного обеспечения необходимые. Это осуществляется с помощью систем пользовательского интерфейса. Человек будет выбирать максимально простой и понятный ему интерфейс на основе присущих ему стилевых особенностей. Изучением повышения эффективности и удобством использования человеко-машинных систем занимается юзабилити [2].

Как же сделать интерфейс понятным, эффективным и удобным для большого числа людей? Очевидно, что единственного, “правильного” способа не существует. Однако изучение поведения различных пользователей компьютера с учетом их личных психологических особенностей помогает создавать все более совершенные интерфейсы.

1. Инструментальные методы исследования связи глазодвигательной активности человека с психической деятельностью

1.1. История развития и методы окулографии

Окулография – это технология отслеживания и регистрации движений глаз с помощью различных устройств. “Отслеживатели” глаз используются в различных областях исследований зрительной системы человека, таких как психология, когнитивная лингвистика, маркетинг. В английской транскрипции методы отслеживания глаз называют «eye-tracking» или «gaze-tracking».

Изучением движений глаз начали заниматься еще в XIX веке и проводили исследования методом наблюдений. В 1879 году француз Луи Эмиль Жаваль обнаружил, что глазные яблоки совершают резкие скачки, называемые саккадами, и короткие остановки – фиксации, а не движутся монотонно во время чтения текста, как это считалось ранее.

Эдмунд Хью в начале XX века создал первый аппарат для отслеживания движения глаз. Это устройство представляло собой подобие контактной линзы с отверстием для зрачка. Она соединялась с указкой, которая двигалась синхронно с глазным яблоком.

С развитием технологий и возрастанием интереса к окулографии появились и другие бесконтактные методы отслеживания движения глаз:

- *Кинорегистрация.* Объектив кинокамеры устанавливается на небольшом расстоянии от лица испытуемого в одной плоскости с экраном, на который проецируется картинка (рис. 1). Чем точнее нам надо определить характеристики движения глаз, тем выше должна быть частота кадров в секунду. С помощью покадровой обработки съемки реконструируется движение глаз испытуемого. Источником информации о движении глаза служит смещение изображения контролируемого элемента относительно неподвижной части лица или оборудования.

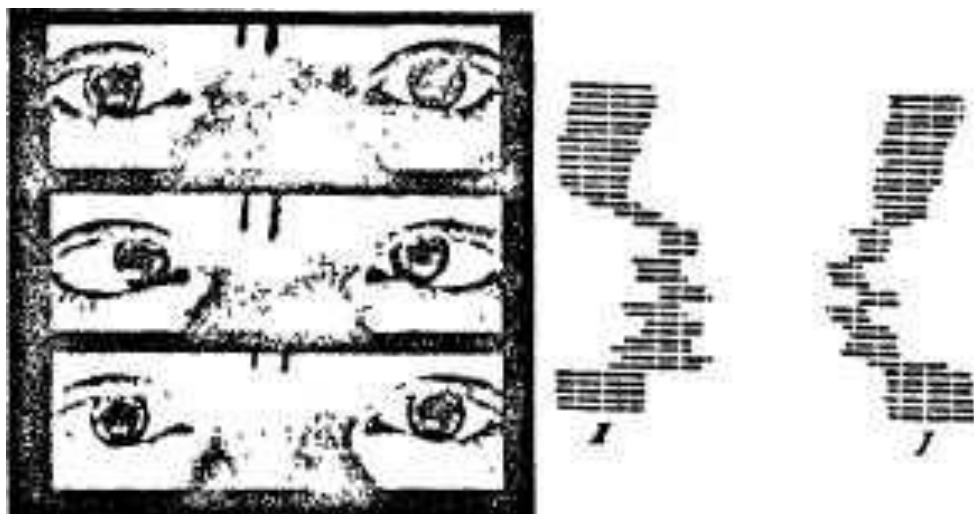


Рисунок 1. Акт конвергенции глаз в кинорегистрации.

Траектория движений глаз устанавливается путем сопоставления относительного положения контролируемого элемента в смежных кадрах, а длительность движений – по соответствующему ему числу кадров. Метод позволяет определить маршруты движений глаз относительно поверхности объекта, число и длительность фиксаций, направление и скорость прослеживающих движений глаз, смену фиксаций равноудалённых объектов и некоторые другие характеристики окуломоторной активности. Метод ориентирован на измерение макродвижений глаз. Обеспечиваемая точность измерений – 1–2 утл. град.

- *Фотооптический метод.* Данный метод, разработанный А.Л. Ярбусом, заключается в отражении луча света от маленького зеркальца, прикрепленного с помощью присосок к главному яблоку, затем этот луч поступает на вход фоторегистрирующего устройства (рис. 2). Ключевым элементом этой технологии является способ крепления вакуумной легкой присоски. Такая установка присосок требует предварительного анестезирования глаза, а предельная продолжительность ношения составляет не более 20–30 минут. Опыт показывает, что присоски безвредны и безопасны для человеческого глаза.

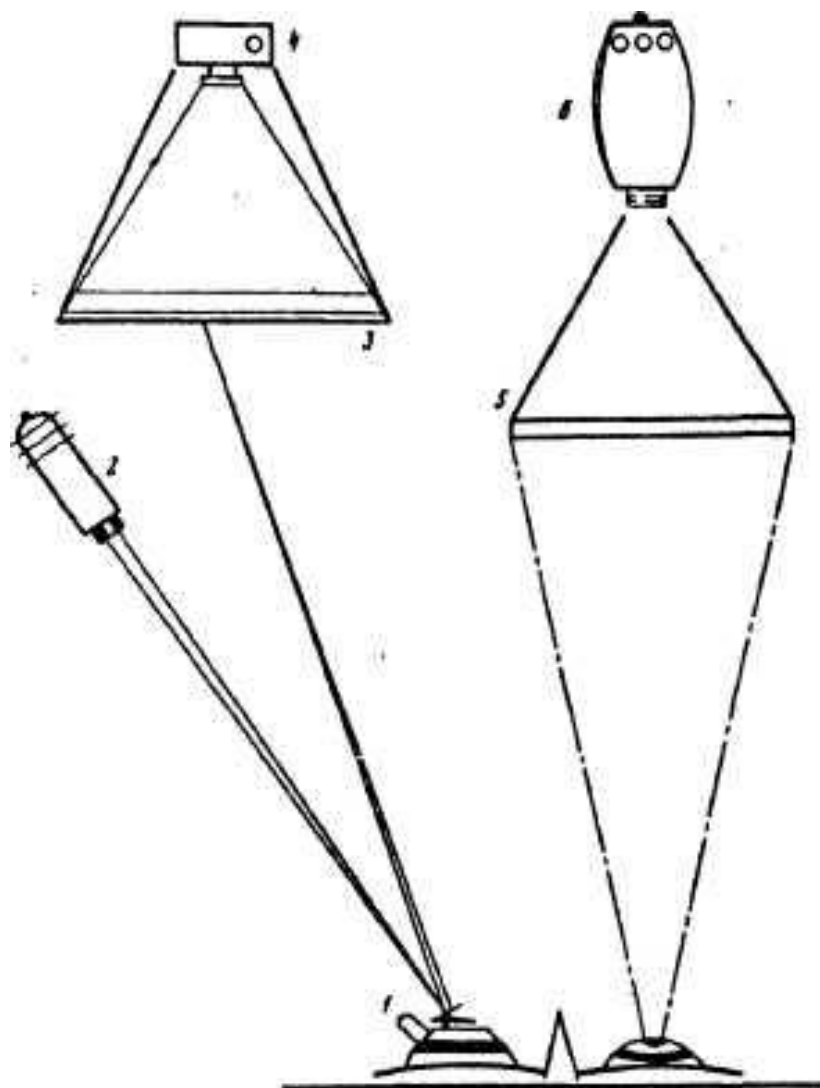


Рисунок 2. Схема установки для фотооптической записи движений глаз. 1-присоска с зеркалом, 2 – осветитель, 3 – экран регистрации, 4- фотоаппарат, 5 – тестовый экран, 6 – проектор.

- *Электроокулография.* В этом методе (рис. 3) используются собственные электрические свойства глазного яблока. Физиология такова, что роговица имеет положительный заряд относительно сетчатки глаза. Движение глаз фиксируется с помощью электродов, расположенных с внешних и внутренних уголков глаз и верхнего и нижнего краев глазной впадины. При движении глаза знак потенциала показывает направление, а величина изменения потенциала – угол поворота глаз.

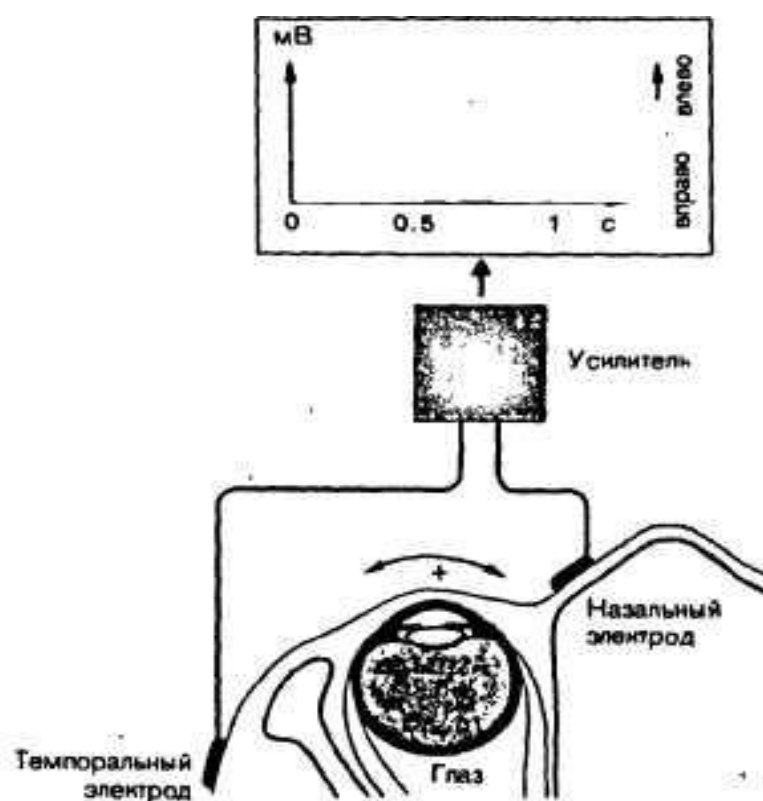


Рисунок 3. Принципиальная схема метода электроокулографии.

Точность электроокулографии во многом зависит от времени регистрации. Чем дольше длится измерение, тем больше смещения нуля, связанные с использованием усилителей постоянного тока и наличием внешних биоэлектрических или фотоэлектрических влияний. При записях отдельных скачков глаз точность регистрации колеблется в пределах 1–1,5 угл. град.

- *Фотоэлектрический метод.* В основу метода легла возможность отражать пучки света от поверхности глаза, а затем преобразовывать их в

электрический сигнал. Передний участок глаза имеет резкий перепад отражающей способности, а при перемещении глаз количество отраженного света меняется. Запись движения глаз можно получить посредством усиления сигнала и отображения его на регистрирующем устройстве (рис. 4.).

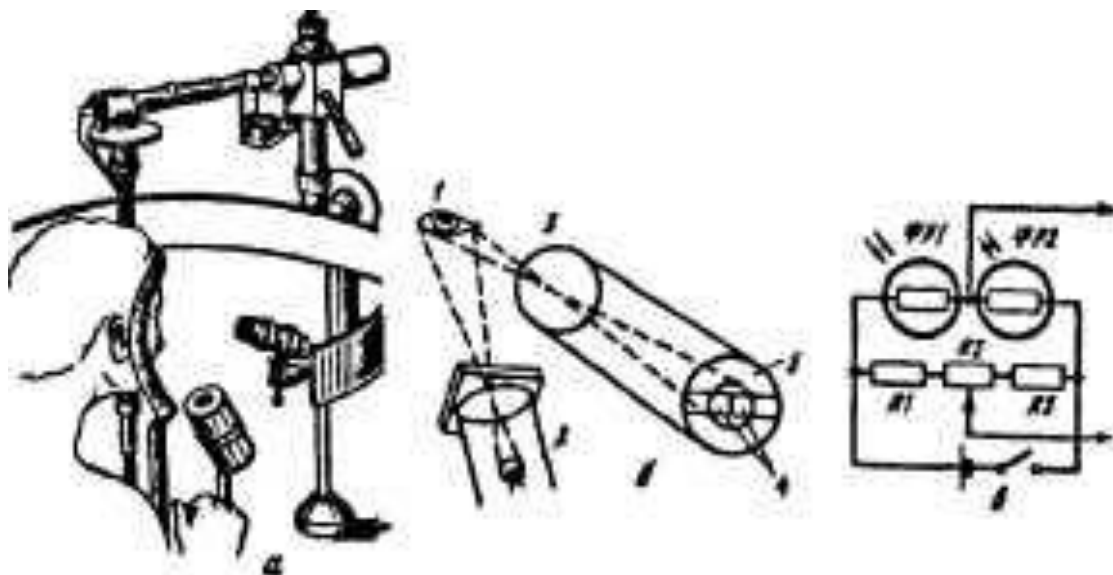


Рисунок 4. Установка для фотоэлектрической регистрации движений глаз.

- *Электромагнитный метод.* В основе этого метода лежит принцип изменения напряженности электромагнитного поля при изменении расстояния между излучателем и приемником. Приемная катушка индуктивности установлена неподвижно относительно головы, излучатель прикреплен к главному яблоку (присоска, контактная линза или кольцо), тем самым создавая электромагнитное поле на этих катушках (рис. 5). Затем на регистрирующее устройство подается сигнал, вызванный перемещением излучателя [4].

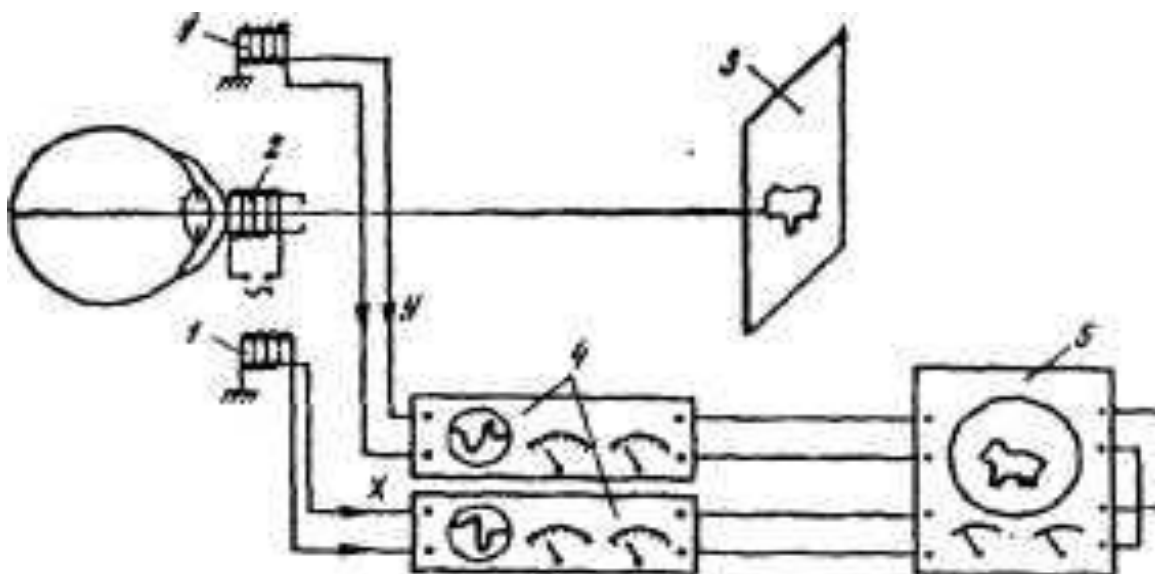


Рисунок 5. Схема установки для электромагнитной регистрации движений глаз.

Линейность системы – около плюс-минус 25 угл. град., точность регистрации – 20–30'. Это дает возможность изучить не только макро-, но и микродвижения глаз (в ограниченном диапазоне). Электромагнитный метод предполагает сравнительно простую калибровку, проводимую лишь в начале эксперимента, исключает необходимость перманентной корректировки дрейфа нуля, обеспечивает высокую точность дифференцировок мелких деталей воспринимаемого объекта.

Недостатки метода связаны, прежде всего, с использованием присосок и необходимостью жесткой фиксации головы испытуемого. Это существенно ограничивает время регистрации движений глаз (до 25–30 минут) и использование данной процедуры в процессах реальной (профессиональной) деятельности. Определенные ограничения накладываются и на контингент испытуемых: в экспериментах не могут участвовать, например, дети или пожилые люди, страдающие глаукомой. Некоторое расширение функциональных возможностей метода может быть достигнуто путем укрепления катушки излучателя не на присоску, а на контактную линзу. Однако в этом случае экспериментатор сталкивается с проблемой индивидуальной подгонки контактной линзы под характеристики склеры каждого испытуемого. Основное назначение электромагнитного метода – лабораторный эксперимент.

Ниже приведена сравнительная таблица (Табл.1) для более наглядного восприятия различных методов окулографии [4].

Таблица 1. Сравнительная эффективность различных методов окулографии

Метод	Точность записи	Преимущества	Недостатки
Визуальное наблюдение	Очень низкая		
Механическая запись			
Кинорегистрация	Несколько угловых градусов	Доступность, простота аппаратуры	Малая точность, сложность обработки результатов
Запись роговичного блика			
Запись луча, отражённого от зеркала	До нескольких угловых секунд	Высокая точность записи	Механическое воздействие на роговицу
Электроокулография	До 1.5 угловых градусов	Естественные условия зрительной деятельности	Малая точность
Фотоэлектрический	Доли угловых градуса		Ограниченность поля зрения
Телевизионный	Несколько угловых градусов	Совмещение маршрута с объектом наблюдения	Малая точность. Сложность аппаратуры
Электромагнитный	До 30 угловых секунд	Высокая точность.	Механическое воздействие на роговицу

Использование методов окулографии позволило получить большое количество данных, свидетельствующих о связи глазодвигательной активности с психическими и психофизиологическими процессами. Окуломоторная активность является необходимым компонентом психических процессов, связанных с получением, преобразованием и использованием зрительной информации, а также состояний и деятельности человека. Регистрируя и

анализируя движения глаз, исследователь получает доступ к скрытым (внутренним) способам активности, обычно протекающим в свернутой форме.

По характеру движений глаз можно определить:

- направленность взора и динамику оперативного поля зрения;
- стратегии прослеживания движущегося объекта и сканирования воспринимаемых сцен;
- информационную сложность объекта и точность фиксации его элементов;
- зоны поиска и «проигрывания» вариантов решения наглядно-действенных задач;
- структурные единицы деятельности и уровень сформированности действия (прежде всего перцептивного);
- состояния сознания;
- уровень развития зрительных функций на разных стадиях онтогенеза;
- эффективность решения оперативных задач и/или исполнения отдельных этапов практической деятельности;
- деструкции познавательных процессов человека и другие.

В отличие от самоотчета или наблюдения за движениями глаз окулография дает не только непрерывную, достоверную, детализированную, но и качественно иную информацию об изучаемых явлениях. Это – один из наиболее чувствительных индикаторов динамики познавательного процесса и форм взаимодействия человека с окружающим миром.

Несмотря на кажущуюся простоту и однозначность, связь познавательных процессов и деятельности с окуломоторной активностью является исключительно сложной, многократно опосредствованной и изменчивой. Ее содержание составляет самостоятельную проблему исследования, которая может быть сформулирована в виде трех вопросов:

1. Каковы механизмы регуляции (построения) движений глаз в процессах познания и деятельности человека?
2. Какую роль играет окуломоторная активность в этих процессах?

3. Индикатором каких проявлений познания и деятельности человека служат характеристики движений глаз?

Данная проблема выступает как комплексная, объединяющая представителей разных специальностей, а ее разработка поддерживается не только собственными потребностями науки, но и запросами практики эргономики инженерной психологии.

В настоящем исследовании предпринята попытка исследования методами айтрекинга глазодвигательной активности представителей полюсов когнитивного стиля «полезависимость-полезависимость» в решении познавательных задач в сети Интернет.

2. Стили деятельности

Стиль деятельности – это устойчивая система индивидуально-своеобразных приемов и способов, которая формируется у человека в целях оптимального уравнивания собственной (типологически обусловленной) индивидуальности с внешними условиями деятельности. Стиль деятельности для каждого человека определяется как природными, врожденными свойствами, так и приобретенными в результате взаимодействия человека с окружающей и социальной средой, сложившейся жизненной ситуацией. Стиль влияет на эффективность взаимодействия человека с окружающим миром и включает в себя сознательную и бессознательную деятельность человека. По мнению Е.А. Климова, «формирование индивидуального стиля продвигает личность на все более высокие уровни осуществления деятельности» [5]. Индивидуальный стиль деятельности представляет систему индивидуально-своеобразных приемов, обеспечивающих успешное выполнение человеком определенной деятельности.

В концепции индивидуального стиля деятельности, предложенной Климовым Е.А. и В.С. Мерлиным [6, 7], стиль деятельности реализуется как связь с индивидуальными особенностями человека. Показано, что люди, обладающие различными стилями деятельности способны хорошо адаптироваться к требуемым условиям и одинаково эффективно выполнять деятельность.

Стили выделяют по видам практической деятельности – управленческий, профессиональный, учебный, спортивный или по видам психической активности человека – когнитивный, перцептивный, интеллектуальный, эмоциональный, общения, моторики и др.

2.1. Когнитивные стили

Каждый человек обладает индивидуальными психическими различиями. В рамках психологических исследований можно описать общие характеристики и организацию психики. Однако далеко не всегда общие закономерности подходят для описания индивидуальных особенностей поведения. Объектом нашего исследования являются стили познавательной деятельности или когнитивные стили.

Когнитивные стили — это индивидуально-своеобразные способы переработки информации, которые характеризуют специфику склада ума конкретного человека и отличительные особенности его интеллектуального поведения [1].

Впервые термин «когнитивный стиль» появился в работах Альфреда Адлера в 1927 году. Этот термин он использовал для описания индивидуальных стратегий поведения, которые использует личность для осуществления познавательных процессов.

В 1937 году Гордон Олпорт применил термин «когнитивный стиль» для описания экспрессивного поведения человека. Ученый рассматривал стиль, как способ реализации собственных мотивов и целей, к которым предрасположена личность. Сформированный стиль, по Олпорту, свидетельствует о высоком уровне психической организации [1].

Характерной чертой человеческой деятельности является целенаправленность. Прежде чем приступить к решению какой-либо деятельности, человек сначала планирует, затем сверяет промежуточный результат с образом желаемого и может поменять тактику деятельности в зависимости от результата [8]. Зарубежной литературе встречается такой термин, как «*когнитивный контроль*» [9]. Обозначает он наличие поведенческих, исполнительных функций, обеспечивающих целенаправленные действия. Под когнитивным контролем понимается последовательность

операций и целей, для каждой такой операции. После завершения операции идет проверка достижения цели.

В отечественной психологии чаще используется понятие «*сознательный контроль*», в которое входит осознание текущей деятельности, то есть внутренний план действий [8]. Операции контроля играют очень важную роль при коррекции поведения, то есть наущения, при сравнении ожидаемого и полученного результата. В результате многократного повторения формируется навык, не требующий сознательного контроля.

Стало зарождаться новое течение в психологии «New look». С позиции этой школы, деятельность человека рассматривается как сложный процесс, в котором воедино связаны познавательные и мотивационные компоненты, то есть когнитивный стиль и когнитивный контроль.

В исследованиях Е.А. Климова выяснилась взаимосвязь характеристик нервной системы со стилем деятельности. Он доказал, что люди с различной организацией нервной деятельности и соответственно имеющие различные стили деятельности способны одинаково эффективно адаптироваться к различным требованиям выполняемой задачи.

В своей монографии И.П. Шкуратова [10] рассматривает когнитивный стиль и его влияние на поведение человека в сфере общения. Анализируются природа когнитивного стиля, его связи с уровнем интеллекта, способностью к обучению и отдельными свойствами личности.

А.И. Губанов и С.Ф. Сергеев проводили исследования по изучению взаимосвязи когнитивного стиля «рефлексивность – импульсивность» с особенностями информационного поиска в интернете. В результате проведенного эксперимента оказалось, что люди, относящиеся к полярным группам, одинаково эффективно используют веб-ресурсы, пользуясь различными инструментами поиска информации [11].

2.2. Когнитивный стиль «полезависимость – полenezависимость»

В нашей работе изучается когнитивный стиль «полезависимость-полenezависимость». Он был сформирован Г. Уиткиным в традициях гештальтпсихологии и представлений о поле. Влияние поля (предметного или социального окружения) разное по отношению к разным людям. Люди, подверженных влиянию поля, больше подчинены окружающей среде (полезависимые), тогда как поведение других оказывается ориентировано на внутреннюю активность (полenezависимые). Впервые этот когнитивный стиль был описан в связи с изучением различий в пространственной ориентации под влиянием окружающей среды. Позже были замечены и индивидуальные различия при решении задач обнаружения простой фигуры в сложной геометрической фигуре.

Одной из методик для диагностики пространственной ориентации является тест «Стержень – рамка» [12]. При проведении этого теста «Стержень-рамка» испытуемый, помещенный в затемненную комнату, видит перед собой светящуюся рамку и находящийся в ней светящийся стержень. Экспериментатор находится в другой комнате и по определенной программе изменяет положение рамки и стержня. Испытуемый с помощью пульта должен привести стержень в вертикальное положение по отношению к поверхности земли. Данный тест выявляет различия в величине отклонений стержня от истинной вертикали при приведении его в вертикальное положение. Чем меньше этот показатель, тем в большей степени выражен независимый от поля стиль. В частности, независимые от поля ориентируются на положение собственного тела и более точны в этой процедуре. Зависимые от поля ориентируются на положение рамки: делают больше ошибок, поскольку рамка отклонена от вертикали.

«Регулирование положения тела» (Уиткин, 1949) относится к более сложным вариантам теста пространственной ориентации. При его проведении испытуемый сидит на стуле в маленькой освещенной комнате. В 3-х сериях из 6-ти стены комнаты и стул наклонены в одну сторону, в 3-х других в разные стороны (исходное отклонение стен комнаты – 35 градусов, стула – 22 градуса). Стены комнаты остаются наклонными, при этом испытуемый должен привести стул в вертикальное положение (поставить его перпендикулярно поверхности земли).

Показателем «полезависимости – полenezависимости» является величина отклонения от реального вертикального положения относительно земной поверхности. Соответственно, чем меньше отклонение от истинной вертикали, тем более выражена полenezависимость.

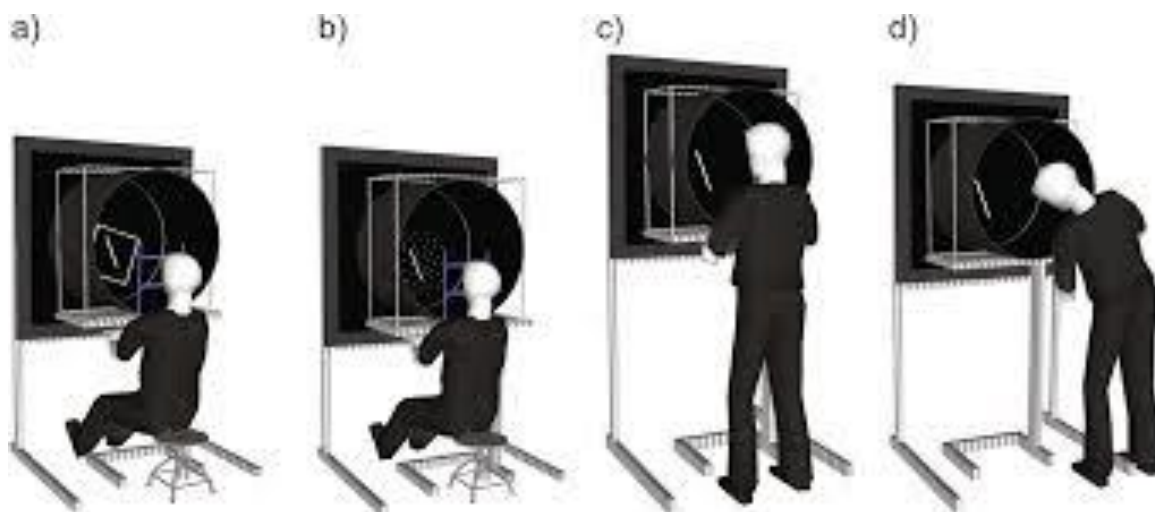


Рисунок 6. Тест «Стержень – рамка» (Rod-and-Frame test) Г. Уиткина.

Еще одна методика, разработанная Г. Уиткиным, называется «Включенные фигуры» [13, 14]. Его суть заключается в том, что испытуемый должен найти простую фигуру в сложной геометрической фигуре. Быстрое и точное определение необходимой фигуры говорит о выраженной полenezависимости, а медленное и ошибочное характеризует полезависимость (рис. 7.).

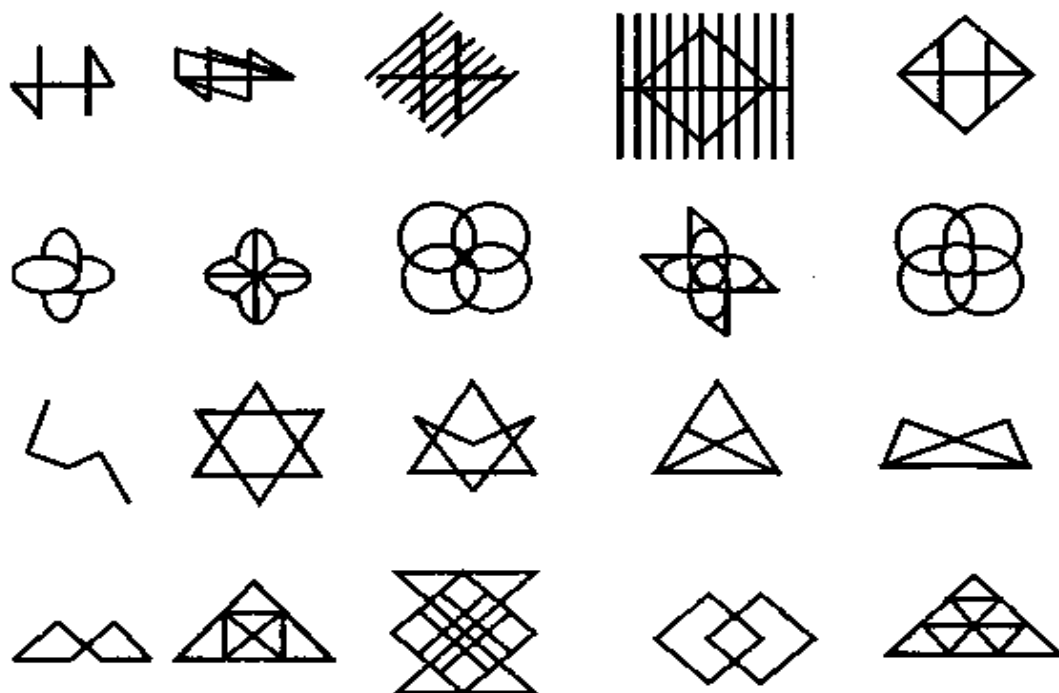


Рисунок 7. Пример теста “Скрытые фигуры”.

На основе проводимых тестов для дифференциации испытуемых Уиткин выявил некоторые особенности когнитивного стиля, коррелирующие с личными характеристиками.

Полезависимые люди гораздо более эффективны социально. По мнению Уиткина, эти лица более ориентированы на внешние факторы, а в ситуации общения – на других людей. Они более чувствительны к другим людям, склонны держать более короткую физическую дистанцию в процессе общения. Они ждут поддержки и одобрения со стороны окружающих.

В то время, как качества полезависимых испытуемых более полезны для межличностных отношений, люди, принадлежащие к полenezависимым, имеют более развитые интеллектуальные способности.

2.3. Связь между психической деятельностью и движениями глаз

Несмотря на физиологические сходства, механизмы познания каждого индивида уникальны. Исследуя и анализируя внешние признаки мыслительной деятельности (в данном случае глазодвигательную активность) можно раскрыть закономерности организации психических процессов. Человек создает свою модель окружающего мира с помощью информации, получаемой от органов чувств.

Одним из основных органов восприятия является зрение. На уровне психической организации индивида движения глаз включены в процессы познания и деятельности. Человек не только принимает и обрабатывает зрительную информацию, но и так или иначе относится к ней.

Феномен визуальной направленности субъекта на определенный элемент показывает отношение субъекта к воспринимаемой информации и проявляется в соответствующей ориентации оптических осей глаз.

Доктор биологических наук А.Л. Ярбус проводил опыты и углубил знания о том, как люди смотрят на мир. В результате оказалось, что человек ощупывает изображение не по контуру, как предполагалось ранее, а на первый взгляд хаотично. При наложении движения глаз выяснилась интересная закономерность. Оказалось, что максимум внимания привлекают смысловые центры изображения, например, животные или люди, даже если картина изображает природу или технику. На лице человек обращает свой взор главным образом на губы, глаза и нос (рис.8).

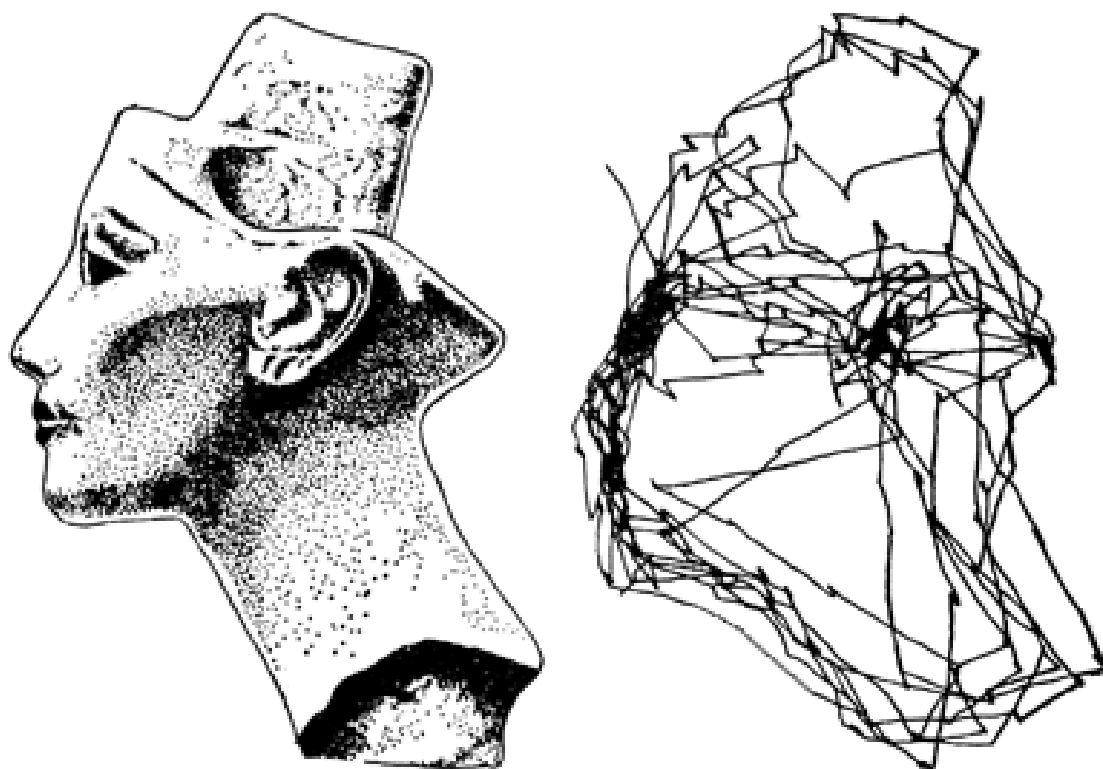


Рисунок 8. Движение глаз человека, рассматривающего Нефертити.

Следующий эксперимент показал, как глаза отражают работу мысли. Ярбус предлагал рассматривать картину Репина «Не ждали» и давал предварительную установку, то есть постараться решить логическую задачу. Пытаясь определить возраст героев, человек обращал внимание на лица, а для вычисления материального достатка семьи больше внимания уделялось убранству комнаты.

Итак, движения глаз несут полезную информацию о процессах в центральной нервной системе, познавательной деятельности и состоянии человека. Для изучения информации о глазодвигательной активности используют методы окулографии.

3. Гипотезы и задачи исследования

Исследование заключается в анализе различий глазодвигательной активности испытуемых с полярными характеристиками когнитивного стиля «полезависимость–полenezависимость» в процессе работы с информационной средой сети Интернет.

Предметом исследования является изучение когнитивных механизмов глазодвигательной системы лиц различного когнитивного стиля «полезависимость – полenezависимость» с помощью технологии айтрекинга.

В данной работе проводится экспериментальное исследование когнитивного стиля «полезависимость – полenezависимость» для определения особенностей работы его полярных представителей в сложной техногенной среде с помощью технологии айтрекинга.

Задачи исследования:

- Проведение литературного обзора истории окулографии и айтрекинга.
- Рассмотрение различий когнитивного стиля «полезависимость – полenezависимость».
- Составление плана проведения исследования.
- Создание системы заданий в программе Tobii Studio для дальнейшей работы с айтрекером.
- Обработка и интерпретация результатов.

После подробного изучения индивидуальных особенностей представителей когнитивного стиля «полезависимость - полenezависимость» было сформировано несколько гипотез о влиянии когнитивного стиля на человека и корреляции с субъективным поиском информации:

- Когнитивный стиль «полезависимость – полenezависимость» пронизывает все уровни психофизиологической организации.

- Полюсам стиля «полезависимость – полenezависимость» соответствуют отличающиеся по форме и стратегии паттерны движений глаз.
- Люди, использующие различные стили восприятия с одинаковой эффективностью, будут использовать различные способы поиска.

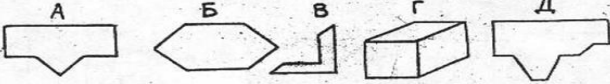
Эксперимент проводится в юзабилити-лаборатории с применением айтрекера Tobii TX300. По результатам выполненных работ будут проанализированы полученные видеоматериалы с записанными на них маршрутами перемещения взгляда. Будет сделан вывод о влиянии когнитивного стиля на характеристики субъективного информационного поиска.

3.1. Методика «Включенные фигуры»

Для дифференцирования респондентов будет использоваться тест «Включенных фигуры» (Embedded Figures Test (EFT)) (рис. 9), предложенной Г. Уиткиным на основе теста К. Готтшальдта (1926 г.), который измеряет параметры когнитивного стиля «полезависимость–полenezависимость». Данный тест представляет разновидность перцептивных тестов. Суть теста заключается в том, испытуемый должен выделить простую фигуру среди сложной. Быстрое и правильное нахождение характеризуется как полenezависимость, а медленное и ошибочное, напротив, как полезависимость.

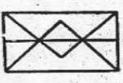


В каждом сложном рисунке имеется один из следующих элементов:

А Б В Г Д






Назовите в каждом случае, какой из этих элементов содержится в рисунке.

Например:

31		32		33		31 А
						32 Г
						33 В

Демонстрируем правильное решение этих задач:

31		32		33		31 А
						32 Г
						33 В

Помните!

- В каждом рисунке имеется один из элементов той же величины и так же расположенный, как на образце.*
- В каждом рисунке имеется только один из*

Рисунок 9. Пример задания в тесте Готтшальдта.

Наиболее общим основанием для разделения индивидуальных особенностей познания является степень свободы от поля, в котором находится изображение.

Иначе говоря, речь идет о том, на сколько человек опирается на свои знания и опыт при принятии решения, а не на внешние факторы. Для полезависимых картинка воспринимается целиком и ее трудно разделить на отдельные объекты, в то время как для полenezависимых воспринимаемый объект, его качества воспринимаются самостоятельно, отдельно от других объектов. Другими словами, восприятие полезависимых более синтетично, а полenezависимых – аналитично [15].

3.2. Общее описание задания

Тест состоит из тридцати заданий, на которых предлагается найти одну замаскированную фигуру среди пяти эталонных. Сложные фигуры представляются по одной. Для каждой фигуры фиксируется время поиска и ошибки.

На экране предъявляются эталонные фигуры и следующая инструкция: «Вам будут предъявлены сложные фигуры (изображения), в каждой из которых имеется один из простых эталонов, закодированных буквами А, Б, В, Г, Д. Вы должны найти в каждом случае, какой из этих элементов содержится в рисунке и указать его (набрать код элемента)» [15].

3.3. Обработка результатов

Фиксируется время поиска каждой фигуры и ошибки. Подсчитывается индекс полезависимости – полenezависимости по формуле:

$$И\text{ пз-пнз} = \text{количество правильных решений} / \text{общее время (мин.)}$$

При $И\text{ пз-пнз} > 2,5$ считается выраженным параметр полenezависимости

При $И\text{ пз-пнз} < 2,5$ выражен параметр полезависимости [15].

4. Инструменты планирования и проведения экспериментального исследования

4.1. Обзор используемой аппаратной части

Современные айтрекеры разработаны на основе технологии видеорегистрации движения глаз. С помощью невидимого инфракрасного излучения создается контраст между зрачком и радужной оболочкой глаза. Этот контраст фиксируется видеокамерой и проецируется на плоскость экрана компьютера со специальным программным обеспечением. На получившейся схеме движения взгляда можно увидеть резкие скачки и фиксации взгляда. Такие исследования помогают определить, что на самом деле привлекает внимание человека. Достоинствами такой технологии являются бесконтактное проведение исследований и достаточная длительность сеанса.

Настоящее исследование проводилось в специально оборудованной юзабилити-лаборатории Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (кафедра КИТ) с использованием технологии eye-tracking, которая предоставляет объективные данные о направлении и движении взгляда респондента. Основным инструментом для реализации технологии является устройство (eye-tracker), которое распознает и записывает позиции зрачка и движения глаза. В лаборатории установлен айтрекер Tobii Pro TX300 (рис.1) со следующими характеристиками [16]:

- Частота сканирования 300 Гц
- Точность измерения движений глаз 0.4°
- Допустимое расстояние до объекта – 50–80 см
- Допустимый диапазон движения головой 37x17 см
- Рекомендуемый размер экрана – интегрированная система, 23" монитор
- Задержка <10мс



Рисунок 10. Айтреккер Tobii TX300.

Данный айтреккер выполнен в виде монитора со встроенной панелью. Современные айтрекеры разработаны на основе технологии видеорегистрации движения глаз. С помощью невидимого инфракрасного излучения создается контраст между зрачком и радужной оболочкой глаза. Этот контраст фиксируется видеокамерой и проецируется на плоскость экрана компьютера со специальным программным обеспечением. На получившейся схеме движения взгляда можно увидеть резкие скачки и фиксации взгляда. [4] Такие исследования помогают определить, что на самом деле привлекает внимание человека. Достоинствами такой технологии являются бесконтактное проведение исследований и достаточная длительность сеанса.

Эта техника стоит достаточно дорого и в Санкт-Петербурге есть всего несколько современных айтрекеров. Два из них находятся в специально оборудованной юзабилити-лаборатории Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (кафедра КИТ). В нашем исследовании используется айтрекер Tobii TX300 из лаборатории СПбГПУ. Если движения глаз регистрируются при работе с компьютером, тогда результаты (зрительные маршруты и тепловые карты) можно получить для каждой страницы сайта или экрана программы. [3] Лаборатория полностью подходит для проведения различных психологических исследований и тестирования пользовательских интерфейсов.

4.2. Обзор программного обеспечения

На предоставленном устройстве установлено программное обеспечение Tobii Studio 3.4 разработанное фирмой Tobii Technology (рис.11). Эта программа позволяет планировать юзабилити-тестирование, добавлять стимульные материалы и анализировать полученные результаты. В качестве стимульных материалов могут быть картинки, текст, видеофайлы, а также ссылки на веб-страницы, на которых респонденту необходимо выполнить задание. В первую очередь перед прохождением тестирования обязательно нужно провести калибровку устройства. В течение данной процедуры, айтрекер измеряет характеристики глаз респондента с использованием с внутренней 3D-модели глаза для правильного расчёта данных о взгляде. Запуская тестовый проект, респондент видит добавленные материалы последовательно в специальных фреймах и выполняет задания, указанные в них. В это время Tobii Studio фиксирует взгляд респондента и записывает все происходящее на экране.

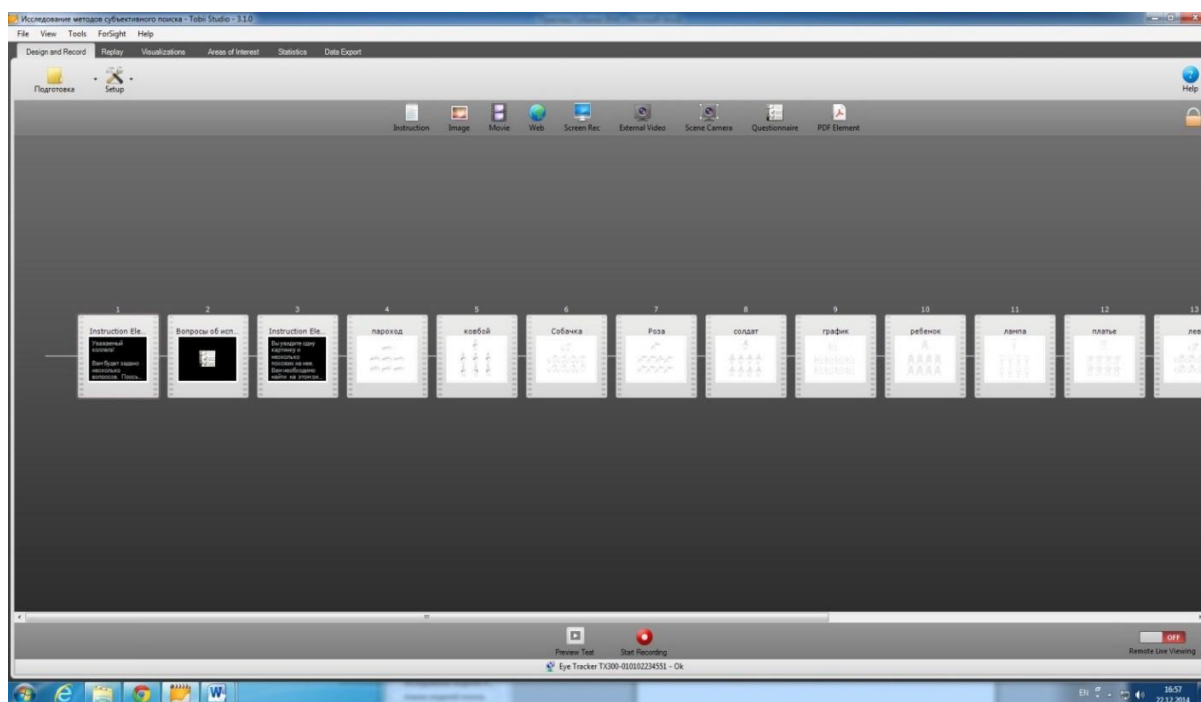


Рисунок 11. Скриншот программы Tobii Studio.

После прохождения тестирования можно воспроизводить и анализировать полученные результаты с помощью различных встроенных инструментов. Программа позволяет воспроизводить записи тестирования, накладывая на них движения глаз как нескольких респондентов, так и отдельно выбранных людей (рис. 12).

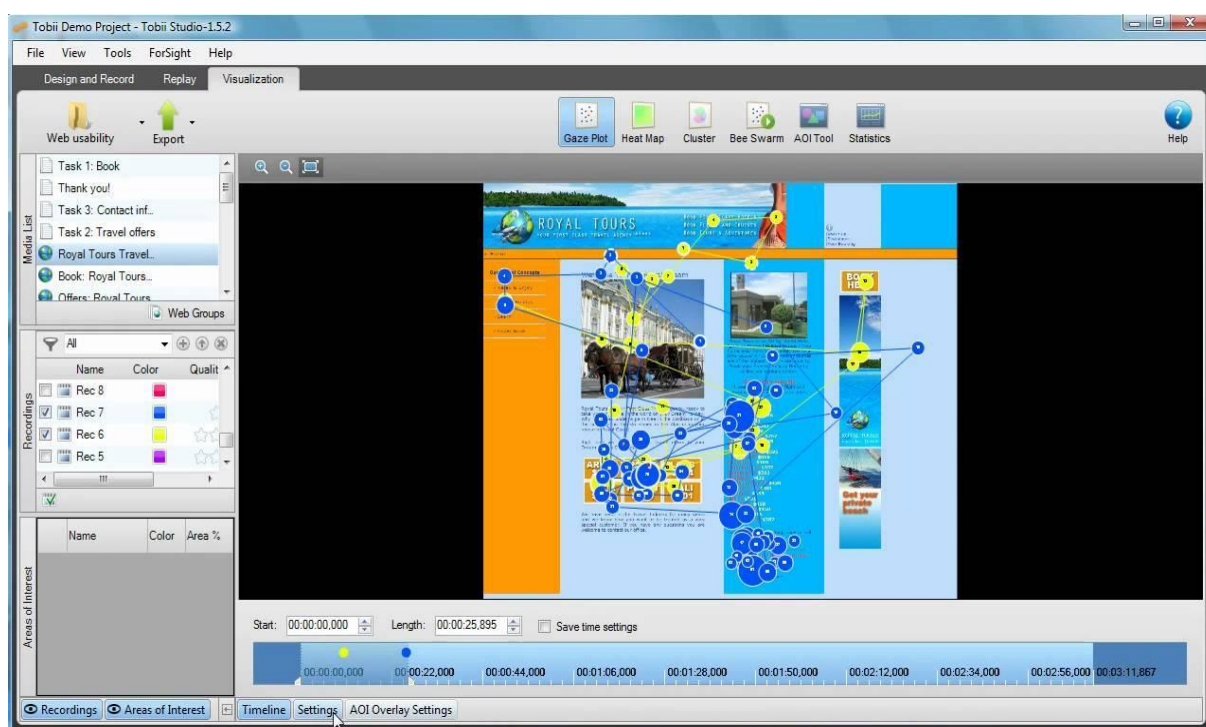


Рисунок 12. Запись направления взгляда нескольких испытуемых.

В программе реализовано несколько способов просмотра результатов статистического материала. Такая форма позволяет сравнивать результаты как всех респондентов, так и делать выборку из одного или нескольких человек. Возможно несколько вариантов представления информации:

- «Gaze plot». Такой режим показывает пути движения взгляда и точки фиксации. Размер точек показывает, как долго задерживался взгляд в данном месте. Для более точной информации на точках написано время в миллисекундах. Такой способ отображения данных позволяет анализировать, что привлекает взгляд. Связывающие линии, показывающие перемещение взгляда, помогают понять принцип движения глаз. Такой способ хорошо подходит для исследования и разработки веб-страниц (рис.13).

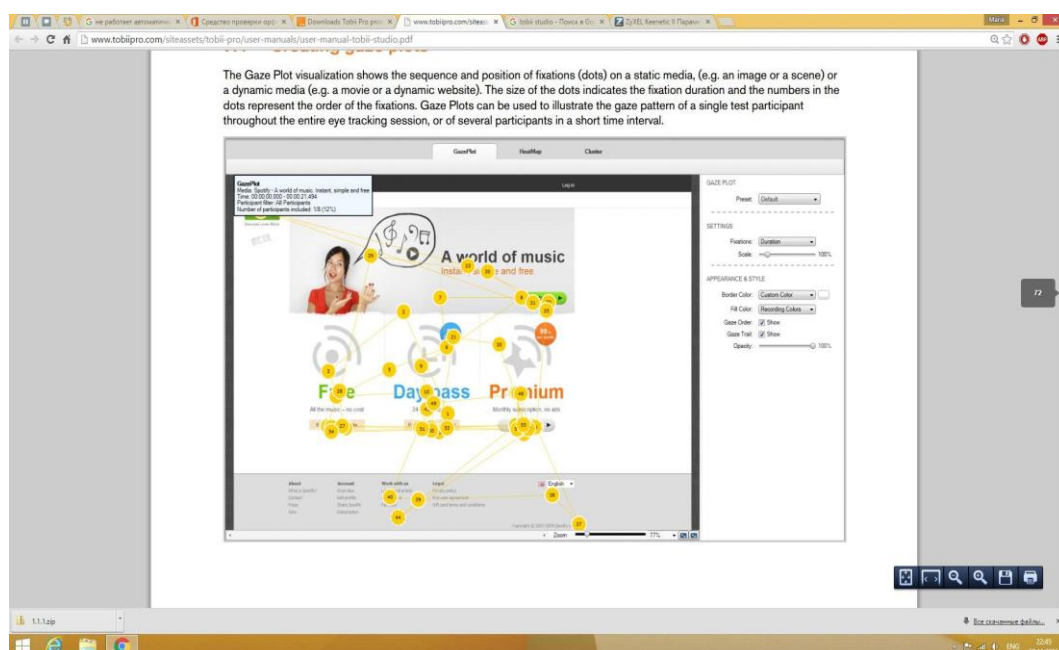


Рисунок 13. Перемещение взгляда в режиме Gaze plot.

- «Heat map». С помощью этого режима можно строить тепловые карты, показывающие точки фокусировки взгляда и длительность фиксации. Цветом выделяются различные точки привлечения внимания участника исследования. Этот способ помогает определить какие элементы больше всего притягивают взгляд. Это может быть полезно для правильной компоновки текста и картинки. Например, экспериментально доказано, что лицо привлекает больше всего внимания. Однако, если взгляд направлен в сторону другого объекта, человек тоже интуитивно переводит взгляд и обращает внимание на объект (рис.14).



Рисунок14. Изменение восприятия текста при изменении изображения.

- «Cluster». Режим позволяет автоматически высчитывать точки интереса нескольких испытуемых на основе частоты обращений и длительности фиксации взгляда. Полученные данные визуально представлены в виде четких геометрических форм ярких цветов, что удобно для анализа результатов испытуемых (рис.15).

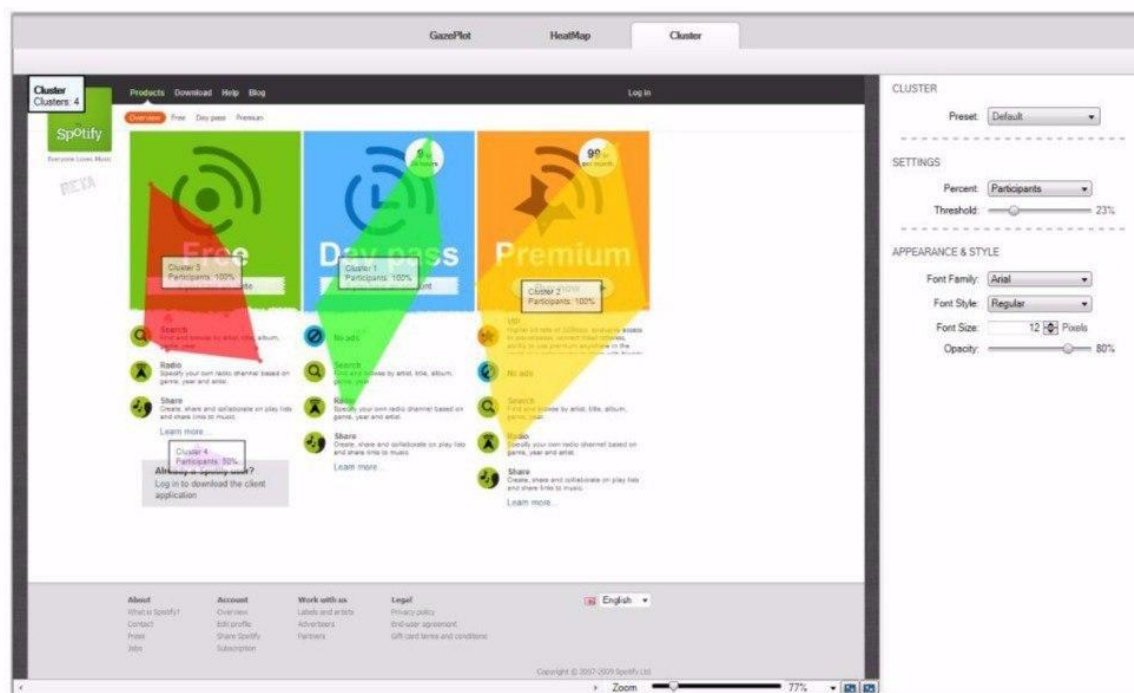


Рисунок 15. Результат в режиме Cluster.

4.3. Описание Юзабилити-лаборатории

В Санкт-Петербургском государственном университете Петра Великого (кафедра КИТ) находится юзабилити-лаборатория, полностью оборудованная для проведения исследований. Данная лаборатория состоит из двух комнат (рис.16):

- *Комната модератора.* В этой комнате модератор или наблюдатель со своим ассистентом наблюдают за тем, как проходит тестирование. Здесь расположен компьютер, на котором отображается то же самое, что видит респондент. Общаться с респондентом в соседней комнате можно по микрофону. В свою очередь респондент не может видеть наблюдателей, так как комнаты разделены зеркалом Гезелла – стекло, выглядящее как зеркало с одной стороны и прозрачное с другой стороны. Такие условия создаются для приближения к максимально естественным условиям использования и для того, чтобы не смущать или не отвлекать респондента.

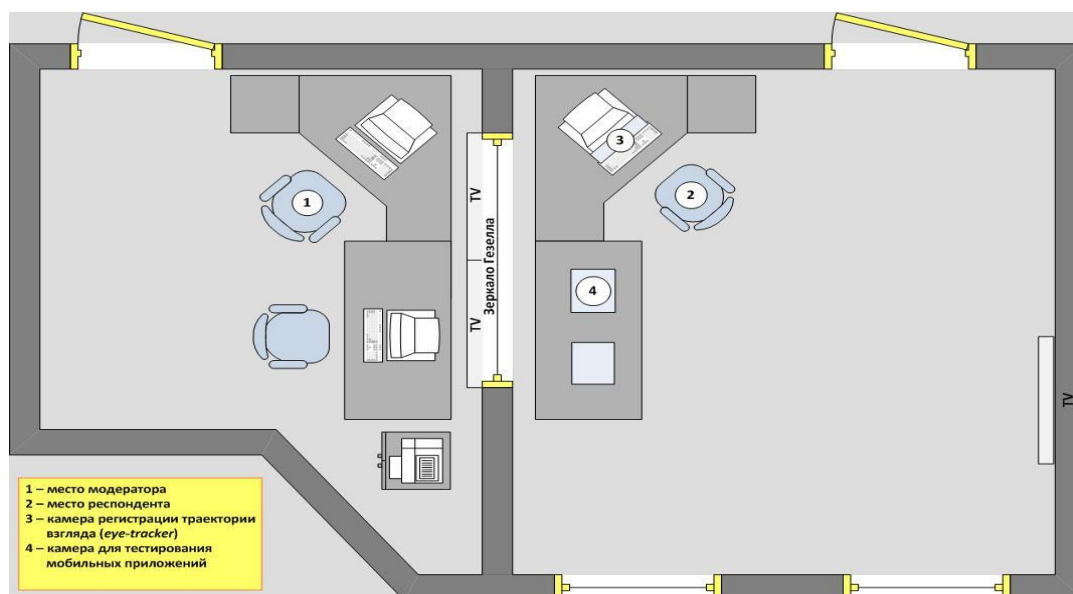


Рисунок 16. План юзабилити – лаборатории.

- *Комната респондента.* Во второй комнате находится участник тестирования, которому необходимо выполнить задания, заранее подготовленные модератором (рис. 17). Перед началом исследования

необходимо провести калибровку индивидуально для каждого респондента. С помощью айтрекера, который находится между респондентом и изучаемым объектом на экране, фиксируется движения глаз. Устройство Tobii TX300 предоставляет свободу движению головы, что помогает чувствовать себя более естественно и комфортно при выполнении заданий. Помимо компьютера с панелью регистрации движения взгляда, в этой комнате находится и камера для тестирования мобильных приложений. [17]

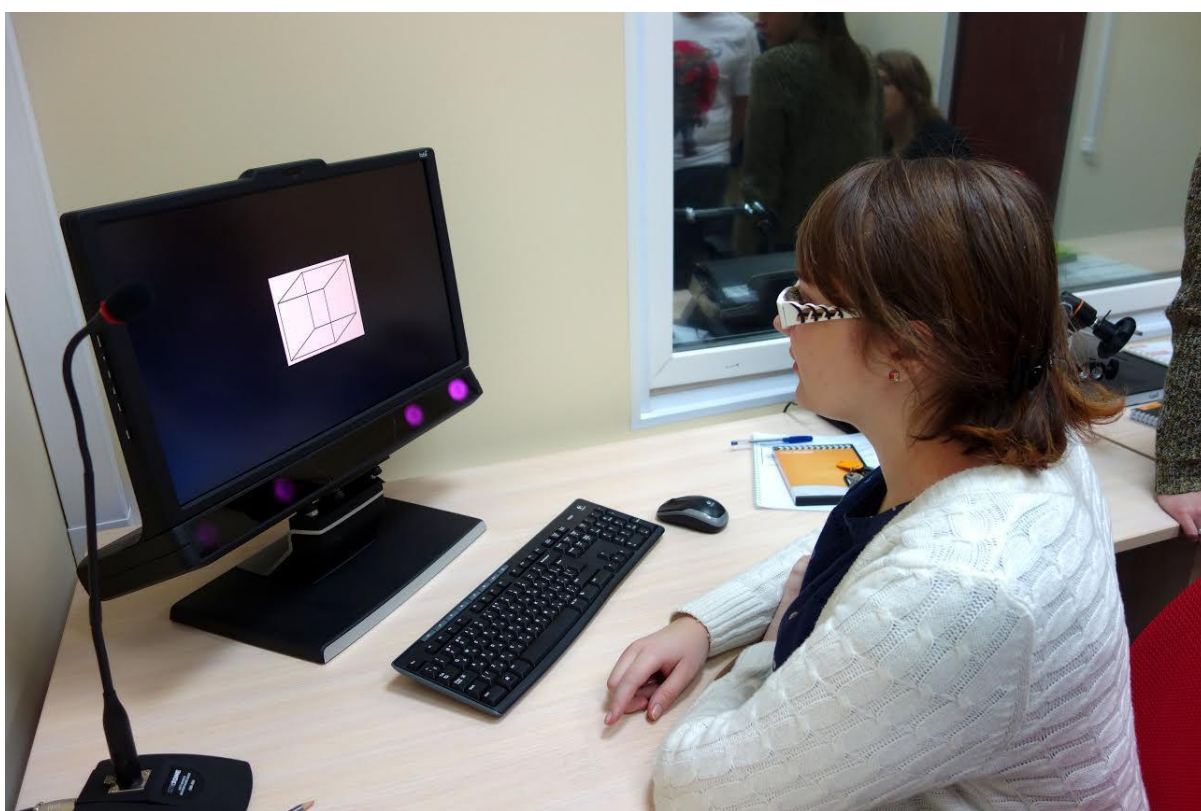


Рисунок 17. Фото из лаборатории СПбГПУ. Респондент выполняет тестовое задание.

4.4. Калибровка айтрекера

Перед началом выполнения тестовых заданий необходимо провести калибровку. Процесс калибровки гарантирует, что айтрекер изучит все характеристики глаза участника исследования и точно рассчитает направление взгляда на экране или объекте. Во время этой процедуры, айтрекер измеряет характеристики глаз пользователя относительно внутренней 3D-модели глаза, чтобы вычислить данные о взгляде. Эта модель включает в себя информацию о форме, преломлении света и отражающих свойствах различных частей глаза. Перед началом калибровки необходимо настроить положение участника, например, стола или стула, и расстояние до монитора. Глаза участника отображаются в виде белых точек, а индикатор в нижней части окна должен быть зеленого цвета (рис. 18) [18].

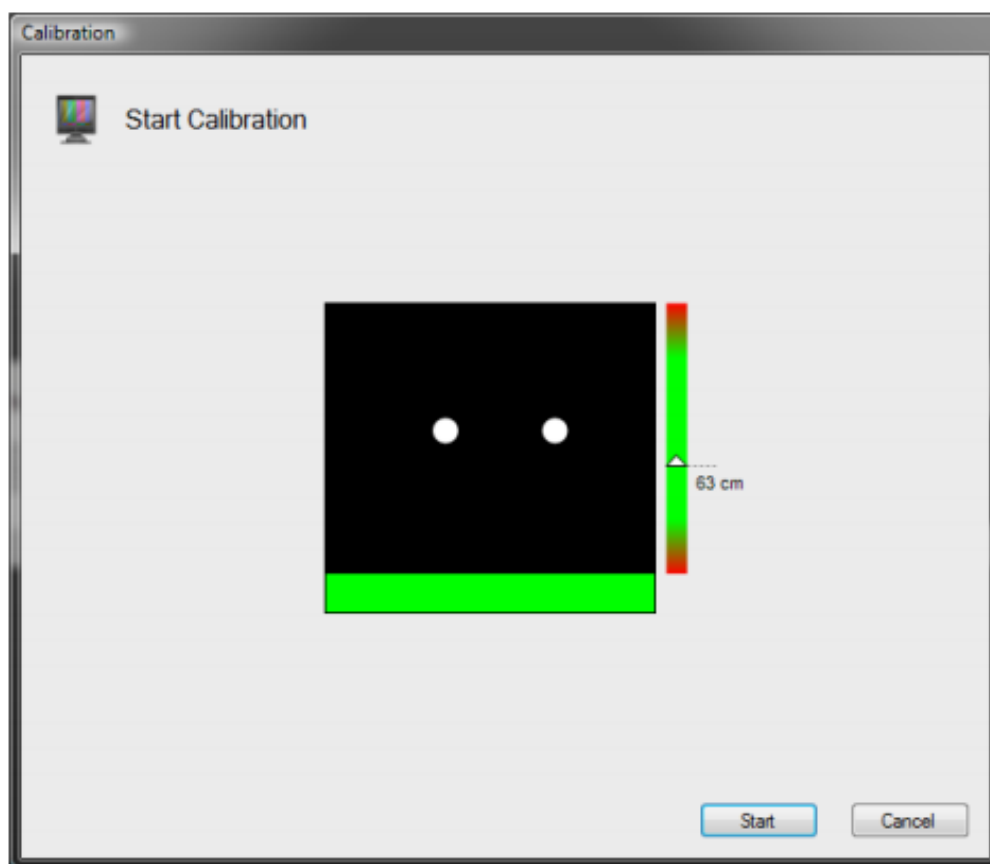


Рисунок 18. Настройка положения участника тестирования.

Во время калибровки пользователю будет предложено следить за перемещением точки на экране, а программа собирает данные, анализирует и интегрирует данные с моделью глаза. Процесс калибровки по умолчанию в Tobii Studio проводится по 5 точкам – 4 по углам монитора и 1 в центре. Полученный график калибровки показывает ошибочные векторы – зеленые линии (длина каждой зеленой линии указывает на разницу между точной взгляда, рассчитанной айтрекером, и реальным положением точки). Необходимо сделать рекалибровку, если эти линии слишком длинные или наоборот отсутствуют (рис.19). Если калибровка не удалась, на экране появится сообщение «Not Enough Calibration Data» (не достаточно данных калибровки). В таком случае необходимо проверить, что может помешать обнаружить глаза участника (возможно инфракрасный датчик света грязный, респондент закрыл глаза или на него надеты очки). После выяснения мешающих факторов провести рекалибровку. Точная и надежная калибровка необходима для получения достоверных и воспроизводимых данных, а также для правильного анализа результатов после проведения исследования, так как плохо откалиброванная система может привести к значительной погрешности результатов.

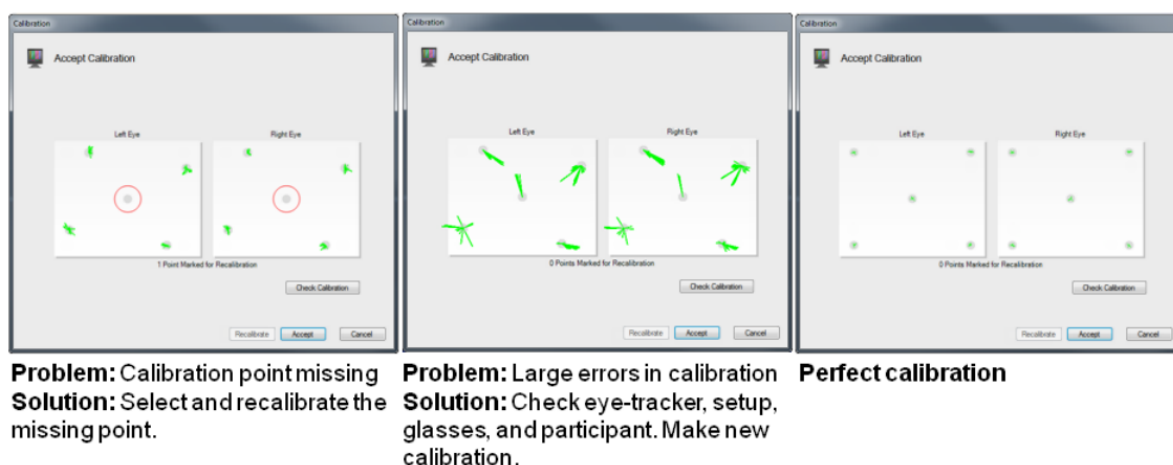


Рисунок 19. Результаты калибровки. 1 – отсутствует зеленый вектор, 2 – слишком длинный вектор, 3 – отличная калибровка.

4.5. Создание проекта

Для проведения исследования необходимо подобрать стимульные материалы. Программа Tobii Studio позволяет свободно проектировать будущее тестирование, добавлять инструкции, картинки, видео и веб-ресурсы. (рис.20).

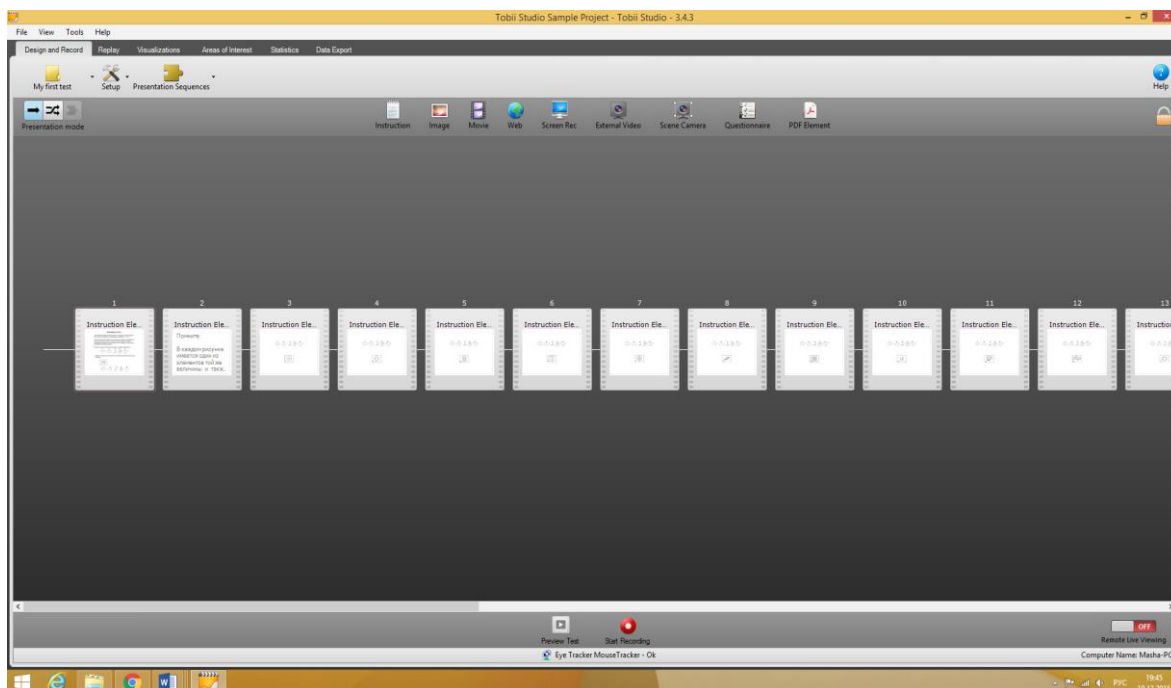


Рисунок 20. Вид проекта в программе Tobii Studio 3.4.

Для определения когнитивного стиля «полнезависимость - полнезависимость» был взят “Тест включенных фигур Готтшальдта”. Здесь я столкнулась с проблемой, что все фигуры были расположены рядом на одной картинке. А для проведения исследования и добавления их в проект было необходимо разделить их по принципу «одна картинка – один вопрос». Для решения проблемы я воспользовалась пакетом Adobe Photoshop и разделила 30 картинок на отдельные файлы, где изображена одна фигура с вариантами ответа (рис.21).

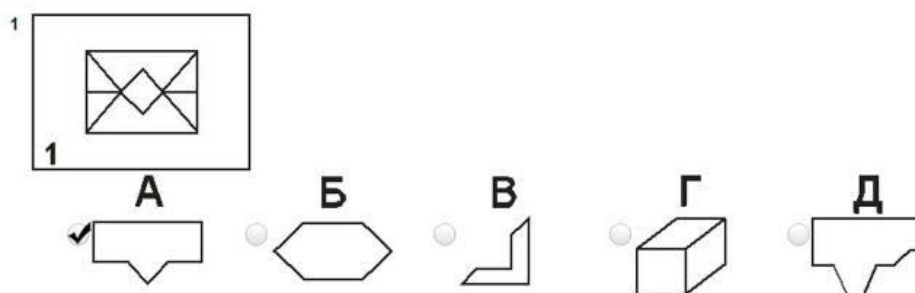


Рисунок 21. Пример задания, подготовленного для исследования.

Задача этого теста в том, что респондент должен посмотреть на фигуру и определить, какой из вариантов ответа включен в данное изображение. Такое разделение на отдельные изображения каждой фигуры необходимо в связи с тем, что респондент должен выбрать один вариант ответа для каждой фигуры и только при выборе правильного ответа появляется следующий вопрос. А тем временем программа будет фиксировать все ошибочные варианты ответа, которые потом будут учтены в анализе результатов.

В ходе проектирования своего исследования таким образом, я столкнулась с еще одной проблемой. При добавлении изображения с помощью инструмента Image нет возможности настроить, по какой команде будет переключаться на следующее изображение. Эту задачу удалось решить с помощью добавления изображений через Instruction. Данный инструмент позволяет выбрать фоном цвет или картинку, поэтому в качестве фона была выбрана картинка с заданием. Важной особенностью этого инструмента и причина, по которой было выбрано такое добавление изображений, является настройка кнопки переключения на следующий слайд. Для каждого задания был настроен единственный правильный вариант и переключение происходит цифрами от 1 до 5, соответственно вариантам ответа, изображенным на картинке. Перед заданиями добавлен инструктаж по проведению тестирования и эти слайды переключаются пробелом.

5. Планирование эксперимента

5.1. Описание исследования

В ходе исследования испытуемым будет предложено пройти 30 заданий. По их результатам испытуемые будут разделены на две противоположные группы «полезависимые – полenezависимые».

В каждом задании регистрируется время и количество ошибок. Полenezависимые респонденты могут игнорировать поле, в котором находится фигура и быстро выделять необходимый объект. Полезависимые, наоборот, больше подвержены полагаться на визуальное поле фигур, что приводит к увеличению суммарного времени, затрачиваемого на прохождение теста включенных фигур, и большему числу ошибок. Другими словами, чем больше времени потрачено на прохождение теста, тем меньше продуктивность и выше число ошибок, а, следовательно, более выражена полезависимость, то есть испытуемые с трудом преодолевают влияние окружающей среды и им труднее вычленить необходимую фигуру на сложном изображении. А полenezависимые, напротив легко выделяют фигуру из фона, их восприятие более детализировано и дифференцировано.

Факторы, влияющие на когнитивный стиль «полезависимость – полenezависимость»:

- Пол. Женщины более подвержены полезависимости, чем мужчины.
- Возраст. Дети более подвержены к полезависимости. Примерно до 20 лет зависимость от поля меняется и остается на одном уровне до 40 лет. По достижению этого возраста люди становятся более склонны к полезависимости.
- Семья. На формирование полезависимости – полenezависимости влияет как большая семья, состоящая из нескольких поколений,

так и, напротив, семья, где ребенка воспитывает мать. По мнению Уиткина, женское окружение влияет на формирование полезависимости.

Так как тест включенных фигур состоит из графических изображений, его можно адаптировать в формат, пригодный для исследования с помощью айтрекинга и дифференцировать испытуемых по признаку полезависимость – полenezависимость.

Исследование будет состоять из двух частей: определение когнитивного стиля испытуемого и заданий, на выявление особенностей использования интернет – ресурса.

Помимо этого, перед началом тестирования испытуемому предлагается заполнить анкету, где задаются следующие вопросы:

1. Пол
2. Возраст
3. Область деятельности
4. Среднее время, проводимое в интернете
5. Основное времяпрепровождение в интернете (работа, учеба, общение)
6. Работаете ли вы с интернетом?
 - а. Если да, то назовите область своего последнего интереса
 - б. Как часто вы работаете с интернетом?

Первая часть исследования представляет собой тест включенных фигур, адаптированный под систему айтрекинга в программе Tobii Studio (рис. 22). Программная среда айтрекера позволяет точно отслеживать время прохождения теста, количество ошибок, а также отслеживать движение глаз испытуемых. Запись всего тестирования поможет выявить общее у респондентов, относящихся к одному когнитивному стилю.

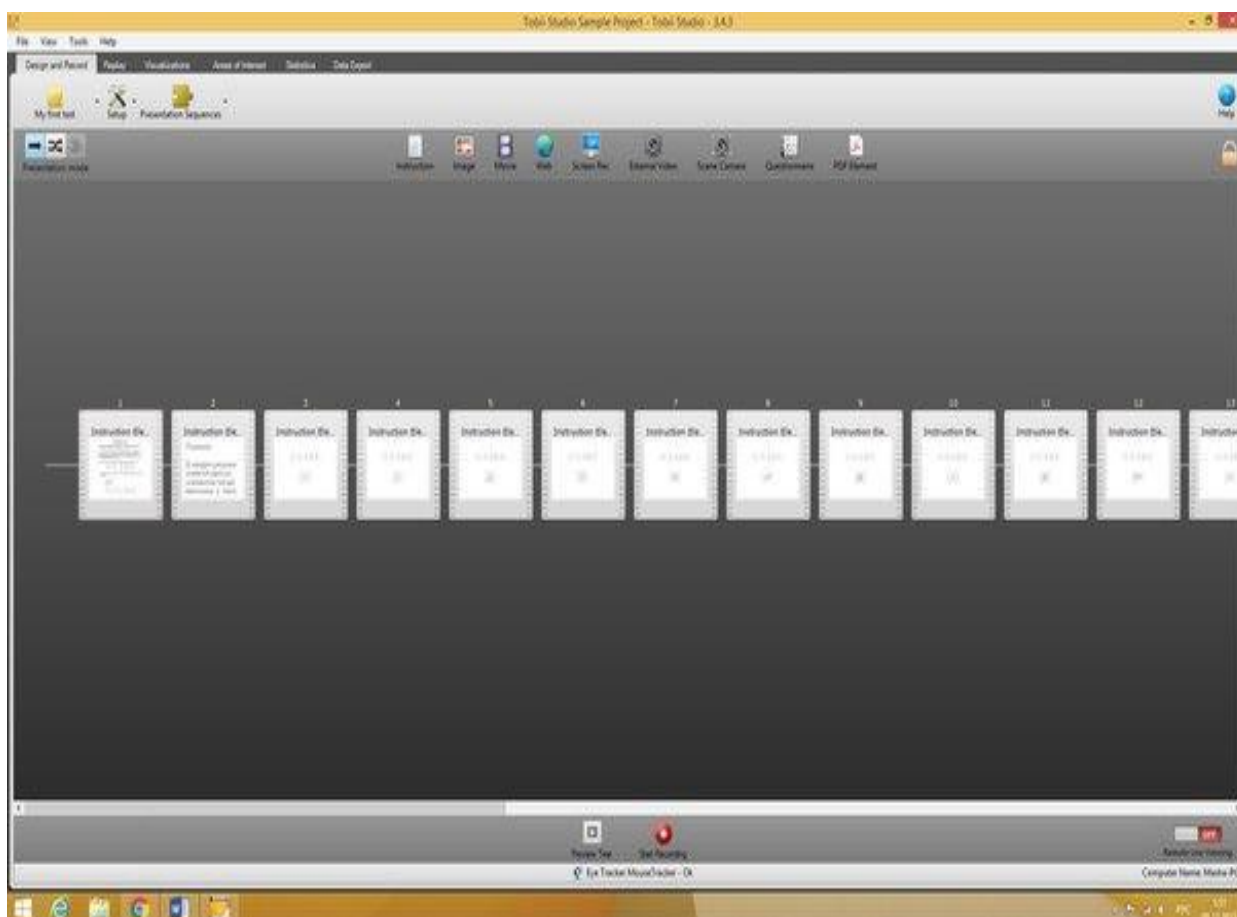


Рисунок 22. Тестовый проект в программе Tobii Studio 3.4.

Во второй части испытуемым будет предложено выполнить несколько заданий на веб – сайте в сети Интернет. Такой эксперимент покажет, как люди разных когнитивных стилей способны ориентироваться в Интернет – пространстве.

Для подсчета результатов теста Готтшальдта учитываются допущенные ошибки и затраченное время на поиск правильной фигуры. Причем учитывается время до первого ответа вне зависимости от того, правильный он или нет. Программа построена таким образом, что невозможно перейти к следующей картинке, не ответив правильно на предыдущее задание, но для подсчета результата необходимо время до первого ответа. При выполнении заданий на Интернет-ресурсах учитывается время выполнения заданий и количество переходов до нужного объекта.

После выполнения теста Готтшальдта респонденту было предложено выполнить несколько заданий на трех веб-сайтах. Ниже в таблицах

представлены примеры заданий (Табл.2). В этой части исследуются субъективные механизмы поиска информации в интернете с учётом опыта пользователя. Испытуемому предоставляется выполнить какое-либо действие или найти информацию на указанном сайте.

Этот блок заданий служит для выявления различий поиска информации. Главной задачей этих заданий является вычленение необходимой информации из контента. Важной части каждого задания является критерий выполнения задания. То есть должен быть видимый результат прохождения каждого задания, который бы однозначно характеризовал его как выполненное задание.

Таблица 2. Список заданий на поиск в заданной среде

Skyscanner

Задания для SkyScanner
1. Найдите «Советы путешественникам» на сайте и выберите статью «Куда недорого слетать на майские за границу», затем кликните на нее.
2. Выберите рейс Санкт-Петербург – Рим на даты с 01.06.2016 по 08.06.2016 и найдите билеты стоимостью 23 208 р., затем кликните посмотреть.
3. Поменяйте валюту на сайте в Евро.

Tumblr

Задания для Tumblr
1. В своей ленте новостей найдите пользователя last picture show, нажмите на него и найдите картинку с подписью «Robert Mapplethorpe, Flowers, 1986». Лайкните ее или снимите лайк.
2. Измените форму аватарки и сохраните изменения.
3. Найдите, где загрузить приложение Tumblr для Android. Перейдите в Play

Ulmart

Задания для Ulmart
1. Через каталог товаров найдите пылесосы и выберете наборы фильтров.
2. Найдите список всех пунктов выдачи Ulmart и найдите пункт выдачи по адресу ул. Ленсовета д. 89. Откройте страницу ближайшего к нему метро.
3. По запросу “Samsung galaxy” найдите белый телефон “ Samsung Galaxy A3 SM-A300F white ” и добавьте его в корзину.

5.2. Сценарий эксперимента

Работа проводилась в юзабилити-лаборатории Санкт-Петербургского государственного университета Петра Великого (кафедра КИТ). Во время проведения эксперимента предполагается присутствие наблюдателя, однако его вмешательство должно быть сильно ограничено. Наблюдатель не должен отвлекать испытуемого и подсказывать для успешного прохождения задания. Его основная задача – это объяснение заданий испытуемого и решение технических проблем в ходе эксперимента. Примерное время выполнения эксперимента для одного участника – 30 мин.

Порядок проведения эксперимента:

1. Испытуемый проходит инструктаж о порядке проведения испытаний.
 - а. Разъясняется формат прохождения исследования, правила расположения за айтрекером, способы перехода между заданиями.
2. Испытуемый заходит в помещение, располагается за айтрекером.
3. Испытуемый начинает тестирование, указывает своё имя и проходит калибровку.
 - а. При возникновении затруднений с калибровкой наблюдатель корректирует действия испытуемого для успешного прохождения калибровки.

4. Испытуемый начинает выполнения заданий, следуя инструкциям, появляющимся на экране.
 - а. При возникновении затруднений, испытуемый связывается с наблюдателем. Наблюдатель должен скорректировать действия испытуемого, не давая подсказок к успешному прохождению испытания.
 - б. Если испытуемый не может выполнить задание в течение долгого времени (больше 5 минут для одного задания), наблюдатель указывает, что данное испытание можно пропустить.
5. Испытуемый завершает выполнение заданий.
6. Наблюдатель проверяет сохранность материалов исследования.
7. Испытуемый покидает место проведения исследования.

5.3. Проведение эксперимента

В эксперименте принимали участие студенты в возрасте 18 – 23 года. Всего были учтены результаты 15 человек, из них 8 девушек и 7 молодых людей.

Исследование проводилось в юзабилити-лаборатории СПбПУ в апреле 2015 года. В качестве технического оборудования был использован айтрекер TOBII TX-300 (Рис. 23). Стимульные материалы, применяемые в исследовании, были разработаны и адаптированы для прохождения тестирования, включая электронный вариант тест Готтшальдта и алгоритм подсчета результата.

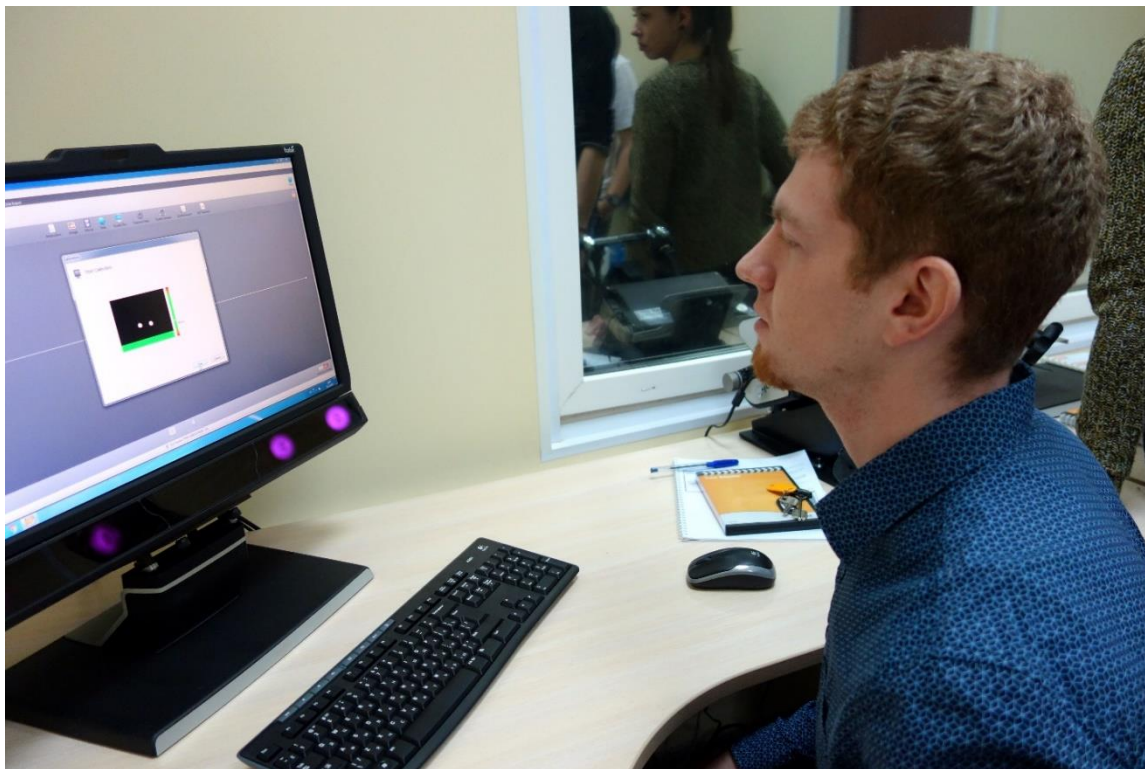


Рисунок 23. Проведение калибровки перед началом тестирования.

После проведения исследования были получены следующие материалы:

- Время и количество ошибок после прохождения теста Готтшальдта;
- Видеозаписи выполнения заданий на веб-ресурсах с отмеченным путем движения глаз для дальнейшего анализа.

Ниже представлено время, затраченное на выбор ответа в каждом задании (Таблица 3):

Таблица 3. Результаты прохождения теста Готтшальдта

№	Секунды													Дима
	Алина	Айгуль	Андрей	Александра	Екатерина	Ксения	Наталья	Ксения Н.	Юлия Ш.	Елена	Ольга Т.	Юлия К.	Ольга К.	
1	9	6	6	7	9	13	9	4	8	19	11	40	6	5
2	7	8	5	22	13	5	9	6	7	8	6	11	16	7
3	8	13	4	12	14	8	15	6	18	6	5	11	34	22
4	5	4	2	7	5	4	6	21	3	3	5	4	6	3
5	16	5	13	8	13	8	13	13	7	10	6	8	34	11
6	34	13	15	20	44	6	16	33	37	25	9	12	97	27
7	15	7	22	5	21	7	18	23	10	9	5	8	12	12
8	5	8	8	4	13	5	5	8	7	7	8	5	32	4
9	14	25	19	18	21	16	58	6	44	16	20	12	13	12
10	44	52	24	8	13	34	4	19	6	8	17	6	6	6
11	5	5	5	4	8	6	5	5	3	5	4	6	4	3
12	26	3	9	3	10	10	8	5	17	3	6	15	6	8
13	10	14	14	11	8	9	3	4	10	3	3	7	5	11
14	9	11	11	4	31	8	12	12	6	9	4	3	33	5
15	8	35	25	19	48	65	20	7	18	18	8	17	31	10
16	7	4	8	6	21	10	3	7	20	6	4	14	10	7
17	8	16	23	6	14	36	10	14	19	12	16	9	24	14
18	3	4	8	3	17	5	7	3	8	6	2	3	3	11
19	2	15	14	3	7	8	10	5	2	6	3	7	8	7
20	10	3	25	3	35	13	12	22	16	15	14	3	11	2
21	7	16	25	17	18	12	19	19	9	10	3	14	46	14
22	35	9	10	13	20	9	9	19	14	9	12	11	18	13
23	7	17	16	6	9	13	37	15	19	11	17	7	35	8
24	8	5	18	15	38	133	13	18	8	9	15	2	98	15
25	25	69	24	24	21	65	23	9	22	11	12	15	17	9
26	6	6	9	10	29	24	11	26	11	8	4	4	5	16
27	7	7	10	5	12	12	7	17	14	6	10	5	10	5
28	18	9	10	7	24	21	5	6	26	24	14	13	27	5
29	5	2	4	6	23	4	3	3	3	8	4	2	8	3
30	18	5	20	29	35	20	14	26	38	13	17	2	30	24

Затем было подсчитано общее время выполнения заданий и количество ошибок. На основе полученных данных с помощью формул, представленных в пункте 3.4. был посчитан индекс, характеризующий испытуемого относительно когнитивного стиля «полезависимость – полenezависимость». В таблицах ниже представлены результаты полenezависимых (Таблица 4) и полезависимых испытуемых (Таблица 5). Для удобства были составлены отдельные таблицы:

Таблица 4. Результаты полenezависимых испытуемых.

	Время (сек)	Правильные ответы	Индекс	Значение
Алина	372	28	4,5	полenezависимый
Айгуль	392	21	3,2	полenezависимый
Александра	305	17	5,4	полenezависимый
Наталья	384	25	3,9	полenezависимый
Ксения Н.	381	24	3,8	полenezависимый
Юлия Ш.	430	22	3	полenezависимый
Елена К.	303	21	4,2	полenezависимый
Ольга Т.	264	26	5,9	полenezависимый
Юлия К.	277	25	5,4	полenezависимый
Дима	299	15	3	полenezависимый

Таблица 5. Результаты полезависимых испытуемых.

	Время (сек)	Правильные ответы	Индекс	Значение
Ольга К.	685	24	2,1	полезависимый
Ксения	589	25	2,5	полезависимый
Андрей	406	17	2,5	полезависимый
Екатерина	594	18	1,8	полезависимый

При анализе результатов адаптированного для системы айтрекинга теста Готтшальдта были выявлены не только различия в способах восприятия (скорости принятия решений и количестве ошибок), но и в механизмах исследования стимульного материала, которые отражались в окуломоторной деятельности.

На приведённых изображениях (Рис. 24 и 25) указаны области фиксации испытуемого на стимульном материале, а также пути движения взгляда от

точки к точке. В данном случае вызывает интерес различие между количеством обращений к эталону у представителей потенциально разных когнитивных стилей.

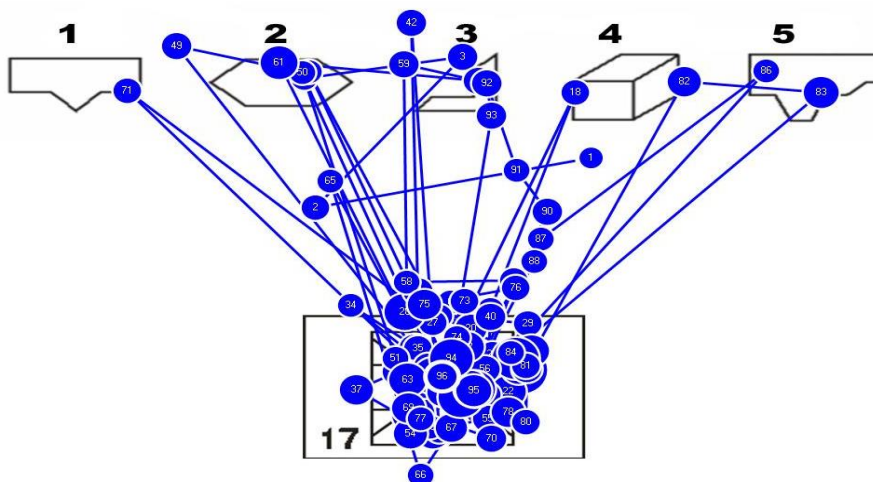


Рисунок 24. Окуломоторная деятельность полезависимого респондента.

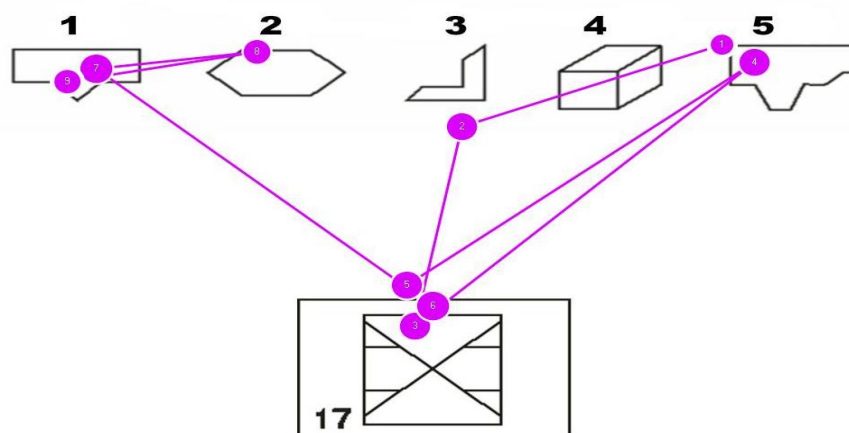


Рисунок 25. Окуломоторная деятельность полезависимого респондента.

Для наглядности был построен график зависимости коэффициента полезависимости и количества ошибок (рис. 26). По вертикали указан коэффициент полезависимости, по горизонтали количество ошибок. На графике видно, что чем меньше коэффициент, тем больше количество ошибок, соответственно более выражена полезависимость.

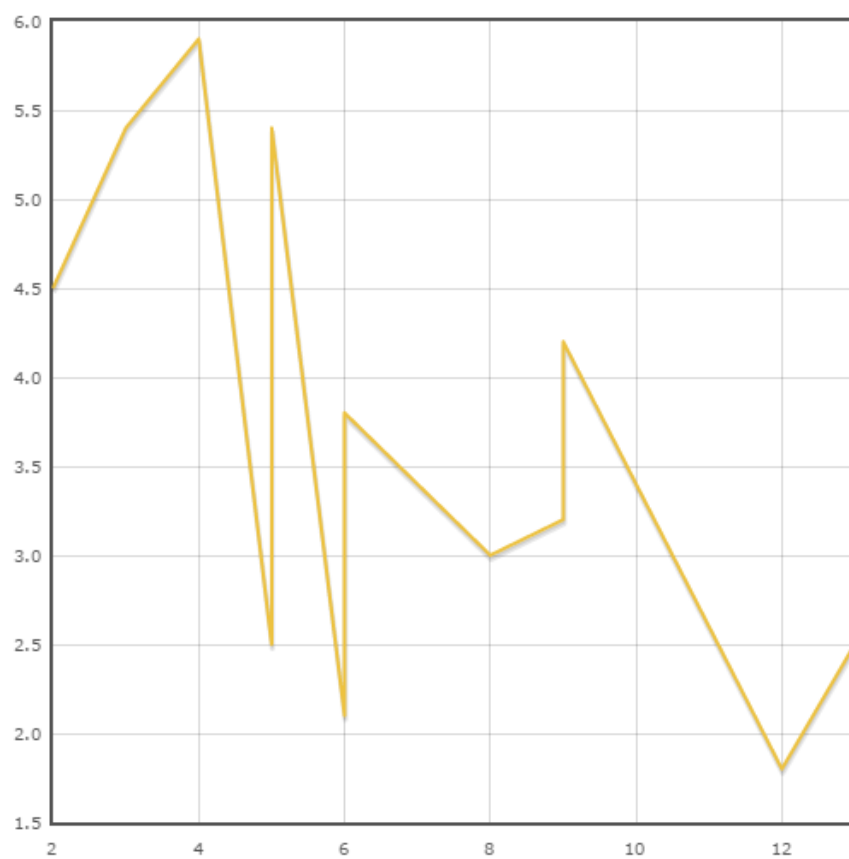


Рисунок 26. График зависимости коэффициента полезности и количества ошибок.

5.4. Анализ результатов

В процессе проведения эксперимента с помощью айтрекера были получены видеоматериалы и изображения с отмеченными точками фиксации. Анализ видеозаписей позволил подсчитать следующие данные:

- время, затраченное на поиск правильной фигуры,
- количество ошибок,
- количество фиксаций на каждой фигуре.

Ниже в таблице представлена выборка из трех полнезависимых испытуемых и трех полезависимых. Для анализа было выбрано несколько стимульных материалов из теста Готтшальдта, а именно задание 6, 22, 23, 24 и 28. Серой ячейкой выделен правильный ответ. Получившиеся результаты представлены в таблице 6 и 7.

Таблица 6. Время, количество ошибок и фиксаций полнезависимых.

Имя	Кар - тинка	Время (сек.)	Ответ (1 – прав. ответ, 0 – ошиб.)	Число фиксаций					
				На сложном фоне	1 фигура	2 фигура	3 фигура	4 фигура	5 фигура
Алина	6	34	1	44	3	5	12	2	1
	22	35	1	46	1	5	1	4	1
	23	7	1	10	2	1	1	1	0
	24	8	1	13	1	1	0	2	0
	28	18	1	30	0	2	1	1	2
Ксения	6	33	1	40	6	5	7	6	3
	22	19	1	31	2	6	1	4	1
	23	15	1	25	1	4	1	4	0
	24	18	1	27	4	2	2	0	2
	28	6	1	9	0	0	0	0	3
Наталия	6	16	1	27	3	2	5	2	2
	22	9	1	14	2	5	2	4	0
	23	37	0	89	7	5	10	7	3
	24	13	1	26	3	1	3	0	0
	28	5	1	10	0	0	0	2	5

Таблица 7. Время, количество ошибок и фиксаций полезависимых.

Имя	Кар - тинка	Время (сек.)	Ответ (1 – прав. ответ, 0 – ошиб.)	Число фиксаций					
				На сложном фоне	1 фигура	2 фигура	3 фигура	4 фигура	5 фигура
Катя	6	44	0	80	12	14	12	14	9
	22	20	1	25	3	7	0	3	2
	23	9	0	4	2	2	2	2	0
	24	38	1	49	7	6	4	2	1
	28	24	1	49	8	9	4	4	5
Ксения	6	6	1	10	0	1	2	0	1
	22	9	1	2	0	2	0	1	1
	23	13	0	4	1	1	0	12	5
	24	133	0	10	0	3	2	11	17
	28	21	1	20	1	4	2	5	1
Оля К.	6	97	0	135	12	25	29	20	13
	22	18	1	23	1	10	3	10	2
	23	35	1	31	5	7	5	13	1
	24	98	0	171	8	16	18	14	23
	28	27	1	51	3	2	3	4	10

Основными показателями полнезависимости – полнезависимости является время ответа и количество ошибок: чем меньше времени затрачено на выполнение заданий и больше количество правильных ответов, тем более выражена полнезависимость. В рамках эксперимента на основании полученных выше таблиц данная закономерность подтверждается (Табл. 8).

Таблица 8. Среднее значение времени и ошибок для полезависимых и полнезависимых.

	Полнезависимые	Полезависимые
Среднее количество ошибок	7	9
Среднее время ответа	11	19

Используя метод математической статистики t-Критерий Стьюдента, была сделана выборка из четырех полезависимых и четырех полнезависимых респондентов. Произведя расчёты с помощью данного метода, получены следующие результаты:

Результат: $t_{\text{Эмп}} = 3.3$



Полученное эмпирическое значение t (3.3) находится в зоне значимости.

Рисунок 27. Результаты метода мат. статистики t-Критерий Стьюдента.

Данный результат говорит нам о статистической значимости различий между сравниваемыми величинами и можно сделать вывод о значимых различиях между группами полезависимых и полнезависимых испытуемых.

Проанализировав видеозаписи и получив таблицы 6 и 7 была выявлена закономерность поиска простых фигур в тесте Готтшальдта. Поленезависимые испытуемые сначала внимательно исследовали фигуру на сложном фоне, делая достаточно много фиксаций на фигуре. Затем просматривали простые фигуры, делая мало фиксаций на каждой из них, выискивая подходящую фигуру. Изредка возвращались к сложной, чаще всего, когда нашли самый подходящий вариант к фигуре на сложном фоне.

Полезависимые совершали больше фиксаций как на фигуре со сложным фоном, так и на простых фигурах. Их стратегия поиска отличается от стратегии поиска поленезависимых респондентов. Сначала они смотрели на одну из простых фигур, делая несколько фиксаций. Затем они изучали сложную фигуру. Независимо от того, подходила первая фигура или нет, чаще всего они просматривали каждую простую фигуру, сравнивая ее со сложной. За счет этого увеличивалось время ответа и количество фиксаций на сложном фоне и простых фигур. Поленезависимые в основном давали ответ сразу, как находят подходящую фигуру.

Также была выделена общая черта, характерная как для полезависимых, так и поленезависимых. Все респонденты совершали большее количество фиксаций на той фигуре, которую они считали правильной, даже если на самом деле это было ошибкой. Из этого можно предположить, что и полезависимые, и поленезависимые выделяли наиболее подходящую на их взгляд фигуру, а затем сравнивали ее со сложной. Разница заключается в том, что полезависимые действительно обращаются к оригинальной фигуре, переводят взгляд и совершают большое количество фиксаций. А поленезависимые держат образ фигуры в собственном воображении и сравнивают простую фигуру, которую они видят с образом сложной фигуры.

Во время проведения эксперимента подтвердилась еще одна индивидуальная особенность полезависимости – поленезависимости. Г. Уиткин описывает полезависимых как более коммуникабельных и старающихся узнать

информацию снаружи, а полнезависимых, напротив, как направленных внутрь себя и соответственно менее социально ориентированными.

Действительно при проведении эксперимента полезависимые испытуемые показали себя как более общительные, задавали много дополнительных вопросов по поводу проведения и выполнения заданий. Полнезависимые задавали очень мало вопросов и молча выполняли предложенные задания теста Готтшальдта и задания по поиску в сети интернет.

Другая гипотеза, связанная с полезависимостью – полнезависимостью заключается в том, что модель поиска правильной фигуры в тесте Готтшальдта соответствует модели поиска информации в Интернете. После анализа видеозаписей были составлены следующие таблицы, характеризующие субъективный поиск полезависимых и полнезависимых испытуемых (Таблица 9 и 10) в сети Интернет.

Таблица 9. Особенности поиска полнезависимых испытуемых.

Имя	Особенности
Алина	<ul style="list-style-type: none"> Быстро справилась с заданиями по поиску на веб-ресурсах Последовательное изучение объектов списка Точное выделение объекта в списке, заданного в задании Не задавала дополнительных вопросов
Айгуль	<ul style="list-style-type: none"> Длительное выполнение заданий Быстрое перемещение взгляда по странице Быстрое перелистывание списка Несколько попыток выполнить одно задание
Александра	<ul style="list-style-type: none"> Внимательное изучение каждого элемента списка Быстрое перемещение взгляда по странице Точное выделение объекта в списке, заданного в задании Не задавала дополнительных вопросов
Юлия Ш.	<ul style="list-style-type: none"> Быстрое перемещение взгляда по странице Точное выделение объекта в списке, заданного в задании Очень быстро справилась с заданиями по поиску на веб-ресурсах

Таблица 10. Особенности поиска полезависимых испытуемых.

Имя	Особенности
Ольга К.	<ul style="list-style-type: none"> Пролиставала искомый объект в списке и возвращалась обратно Пользовалась поиском на странице Длительное выполнение заданий Неупорядоченная фиксация на объектах
Ксения	<ul style="list-style-type: none"> Пользовалась поиском на странице Длительное выполнение заданий Задавала очень много дополнительных вопросов по заданиям Неупорядоченная фиксация на объектах
Андрей	<ul style="list-style-type: none"> Большое количество переходов Длительное выполнение заданий Пролиставал искомый объект в списке и возвращалась обратно Неупорядоченная фиксация на объектах
Екатерина	<ul style="list-style-type: none"> Пользовалась поиском на странице Длительное выполнение заданий Неупорядоченная фиксация на объектах

В субъективном поиске полезависимых и поленезависимых были так же выявлены некоторые различия. Поленезависимые, прочитав задание, приступали к его выполнению и редко обращались повторно. Полезависимые иногда обращались еще раз к заданию для уточнения.

Еще одно важное различие в поиске информации на веб-странице, это различия в последовательности просмотра информации. Поленезависимые просматривали информацию последовательно либо сверху – вниз, либо слева – направо. Если они не находили необходимой информации, возвращались назад и искали другой способ поиска или просматривали все сначала.

Полезависимые просматривали страницу более хаотично, переводя взгляд из одной части страницы в другую, зачастую пропуская информацию, которую необходимо найти в задании. В связи с этим они больше использовали функцию текстового поиска на странице по ключевым словам.

Исходя из первой части эксперимента с тестом Готтшальдта, где поленезависимые проходили задания быстрее, было сделано предположение, что эти испытуемые так же быстрее выполняют задания по поиску информации на веб – ресурсах в сети Интернет. Однако такой закономерности выявлено не было. В таблице 11 и 12 приведены результаты времени выполнения заданий для полезависимых и поленезависимых. На каждом сайте было предложено выполнить по 3 небольших задания, поэтому числа указаны в секундах через запятую.

Таблица 11. Время выполнения заданий для полнезависимых.

Сайт Имя	Tumblr	SkyScanner	Ulmart
Алина	37, 27, 80	31, 43, 68	15, 20, 45
Айгуль	57, 34, 93	46, 53, 77	19, 46, 60
Александра	67, 40, 20	95, 66, 55	27, 60, 50
Наталия	120, 195, 15	240, 120, 17	34, 46, 41
Среднее время выполнения всех заданий на одном сайте	65	75	39

Таблица 12. Время выполнения заданий для полнезависимых.

Сайт Имя	Tumblr	SkyScanner	Ulmart
Андрей	161, 31, 40	36, 64, 39	24, 41, 41
Ольга К.	70, 30, 27	17, 74, 38	102, 34, 60
Екатерина	100, 87, 14	53, 37, 42	50,60, 47
Ксения	93, 145, 20	16, 120, 15	36, 50, 82
Среднее время выполнения всех заданий на одном сайте	68	46	52

Данные подсчеты показывают, что каждый испытуемый выполняет задания с различной эффективностью, то есть некоторые полнезависимые, выполняют задания быстрее, чем полнезависимые и наоборот, полнезависимые выполняют задания эффективнее, чем полнезависимые.

Для проведения эксперимента были выбраны достаточно популярные ресурсы и некоторые респонденты могли быть уже знакомы с предложенными ресурсами, таким образом выполняя задания эффективнее независимо от полюса когнитивного стиля. Также другие случайные факторы могли влиять на время выполнения заданий.

Заключение

Задачей дипломного проекта было определение зависимости эффективности поиска информации на информационных ресурсах сети Интернет от полюсов когнитивного стиля «полезависимость - полenezависимость».

Для изучения особенностей индивидуальных способов поиска информации была выбрана окулomotorная деятельность, как один из важнейших элементов исследовательской деятельности.

Затем был проведен литературный обзор, который включил в себя историю окулографии, используемые технологии, программное обеспечение, а также описание юзабилити-лаборатории. Кроме того, обзор включал описания психологических особенностей лиц обладающих полюсами когнитивного стиля «полезависимость - полenezависимость».

На основе анализа литературных источников была выдвинута гипотеза о зависимости показателей когнитивного стиля и эффективности поиска информации на веб-странице, подтвердить или опровергнуть которую должна была серия экспериментов.

Гипотеза заключается в том, что люди, обладающие чертами полезависимости, будут медленнее находить информацию на веб-ресурсах, чаще будут пропускать нужную им информацию. Люди, у которых преобладают черты полenezависимости, будут находить информацию быстрее, точнее и с меньшим количеством переходов.

Подготовка и проведение эксперимента включали в себя этапы:

- Подготовки и адаптации бланкового теста Готтшальдта, разработку его электронного варианта для определения когнитивного стиля “полезависимость-полenezависимость” под систему айтрекинга ТОВІІ ТХ-300;

- разработки комплектов задач поиска для исследования субъективных способов реализации поисковых механизмов;
- формирования выборки испытуемых;
- проведения эксперимента в качестве наблюдателя и обработки информации.

Проведение эксперимента стало возможным благодаря предоставленной СПбГПУ юзабилити-лабораторией.

Полученные в ходе эксперимента результаты позволили сделать следующие выводы:

- выявлены типовые модели зрительного поиска полезависимыми и полenezависимыми испытуемыми в тесте Готтшальдта;
- подтверждена статистическая связь между полюсами когнитивного стиля «полезависимость-полenezависимость» и индивидуальными особенностями зрительного поиска;
- показано, что наличие у респондента полярных черт когнитивного стиля «полезависимость — полenezависимость» влияет на субъективный поиск информации на веб-ресурсах;
- эффективность поиска информации не зависит от когнитивного стиля «полезависимость — полenezависимость».

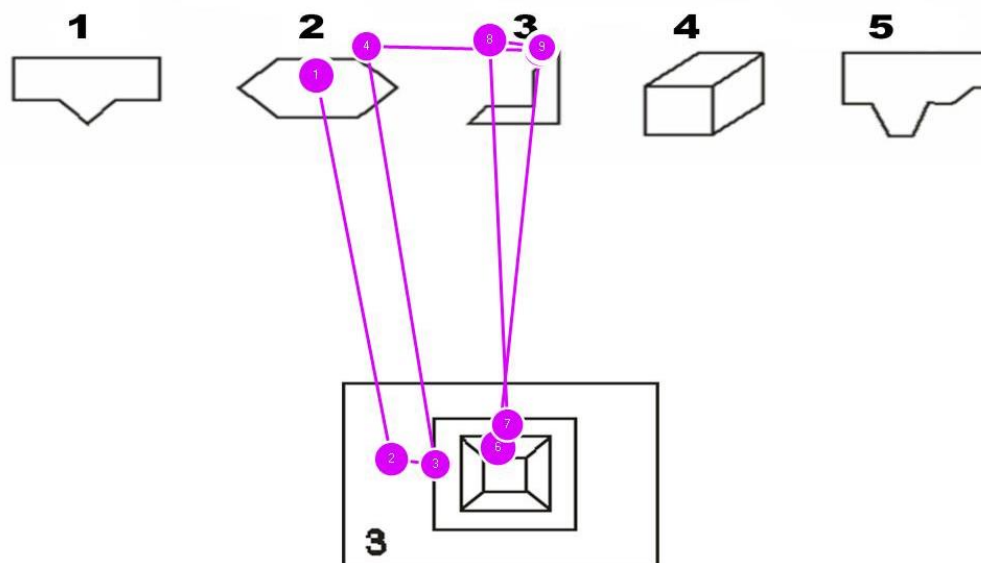
В процессе подготовки дипломного проекта автором настоящей работы были получены навыки работы с системами айтрекинга и их программным обеспечением, обретены навыки формирования фокус-групп и проведения психологического исследования в качестве модератора.

Список использованных источников

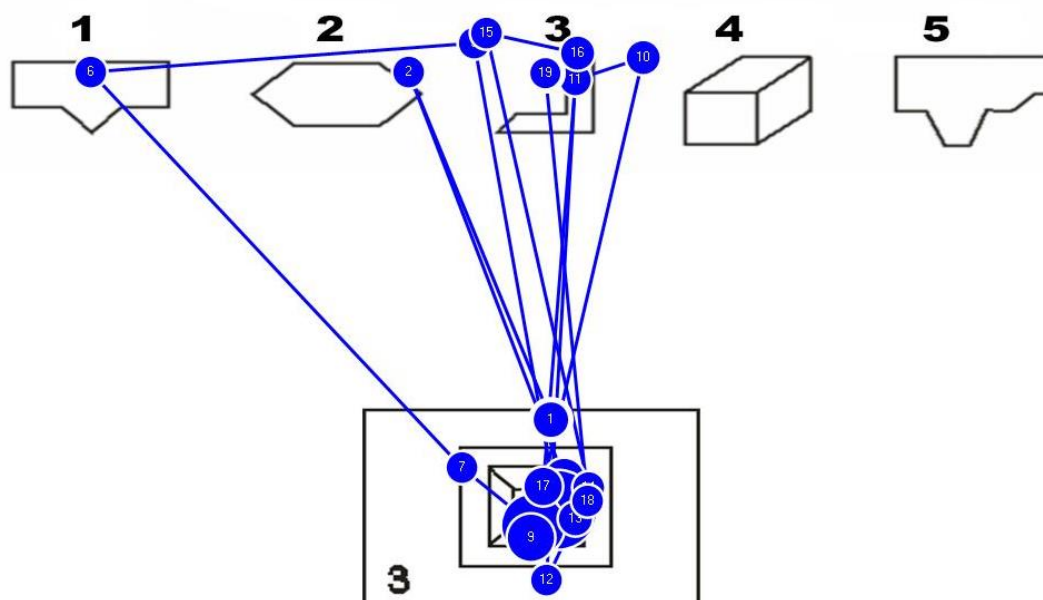
1. Холодная М.А. Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. – М.: ПЕРССЭ, 2002.
2. Сергеев С.Ф. Методы тестирования и оптимизации интерфейсов информационных систем: Учебное пособие. – СПб: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2015. – 150 с.
3. Митькин А.А. Электроокулография в инженерно-психологических исследованиях. – М.: Наука, 1974. – 139 с.
4. Барабанщиков В.А., Жегалло А.В. Регистрация и анализ направленности взора человека. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. – 316 с.
5. Климов Е.Л. Индивидуальный стиль деятельности в зависимости от типологических свойств нервной системы. – Казань: КГУ, 1969.
6. Мерлин В.С. Очерки интегрального исследования индивидуальности. – М., 1986.
7. Мерлин В.С., Климов Е.А. Формирование ИСД в процессе обучения // Советская педагогика. – 1967. – № 4. – С. 110–118.
8. Морошкина Н.В., Гершкович В.А. Сознательный контроль в мнемических задачах и задачах научения [Электронный ресурс] // URL: http://www.cogpsy.ru/downloads/articles/moroshkina_gershovich-control.pdf
9. Posner M.I. & Snaider C.R.R. Attention and cognitive control // R.L. Solso (Ed.) Information processing and cognition. Potomac, MD: Erlbaum, 1975.
10. Шкуратова И.П. Когнитивный стиль и общение // Ростов на Дону, 1994. – 156 с.

- 11.Сергеев С.Ф. , Губанов А.И. Интеллектуальные симбионты на базе полярных представителей когнитивного стиля “импульсивность-рефлексивность” в задачах информационного поиска // Айтрекинг в психологической науке и практике / под ред. В.А. Барабанщикова. – М., 2015. – С. 133–140.
- 12.Witkin, H. A., and Asch, S. E. (1948). Studies in space orientation; further experiments on perception of the upright with displaced visual fields. J. Exp. Psychol. 38, 762–782. doi: 10.1037/h0053671
- 13.Witkin, H.A., Moore, C.A., Goodenough, D.R. & Cox, P.W. (Winter 1977). Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications. Review of Educational Research 47(1), 1-64.
- 14.Witkin, H.A., Oltman, P.K., Raskin, E., & Karp, S. A manual for the embedded figures test. California: Consulting Psychologists Press, 1971.
- 15.Карелин А.А. Большая энциклопедия психологических тестов. М.: Эксмо, 2007. – 416 с.
- 16.ТОВІІ TX300 Product description. [Электронный ресурс] // URL: <http://www.tobiiipro.com/siteassets/tobii-pro/user-manuals/tobii-pro-studio-user-manual.pdf>
- 17.Речинский А.В., Сергеев С.Ф. Разработка пользовательских интерфейсов. Юзабилити-тестирование интерфейсов информационных систем. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012.
- 18.Инструкция по работе с айтрекером Tobii TX300.

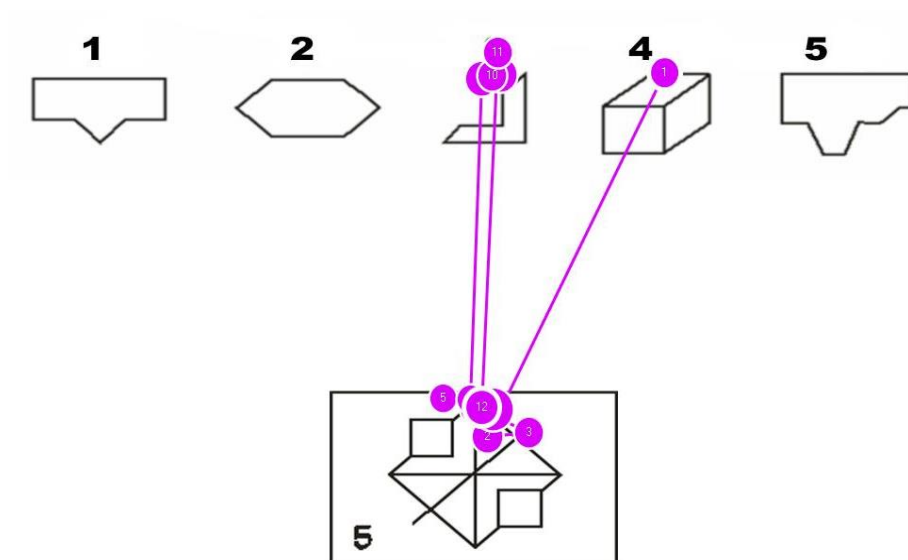
Приложение 1. Пути глазодвигательной активности



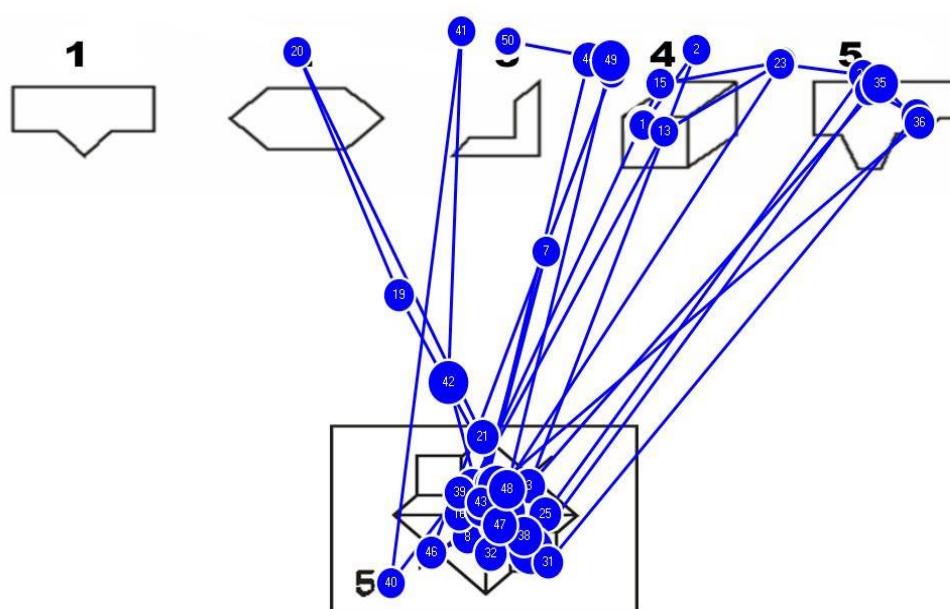
Фигура 1. Глазодвигательная реакция «полнезависимых» в тесте Готтшальдта.



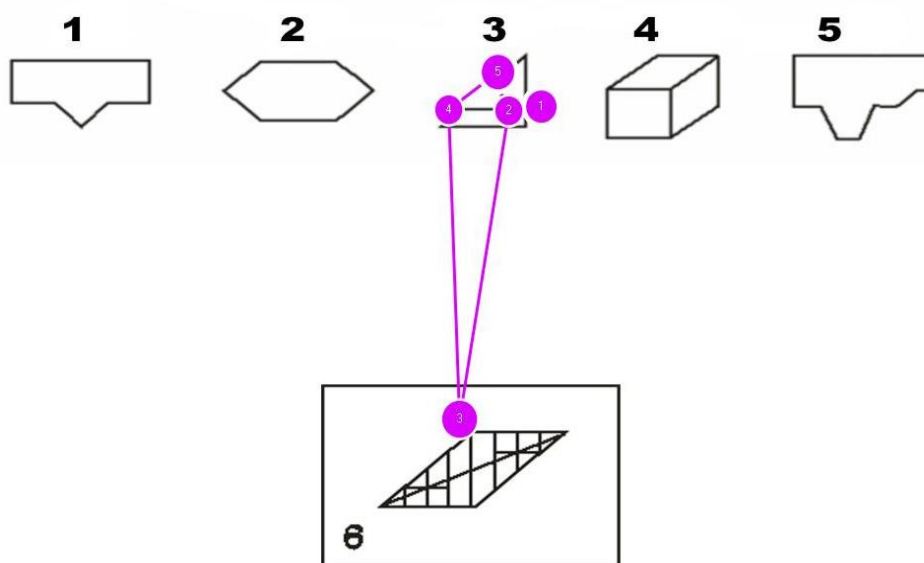
Фигура 2. Глазодвигательная реакция «ползависимых» в тесте Готтшальдта.



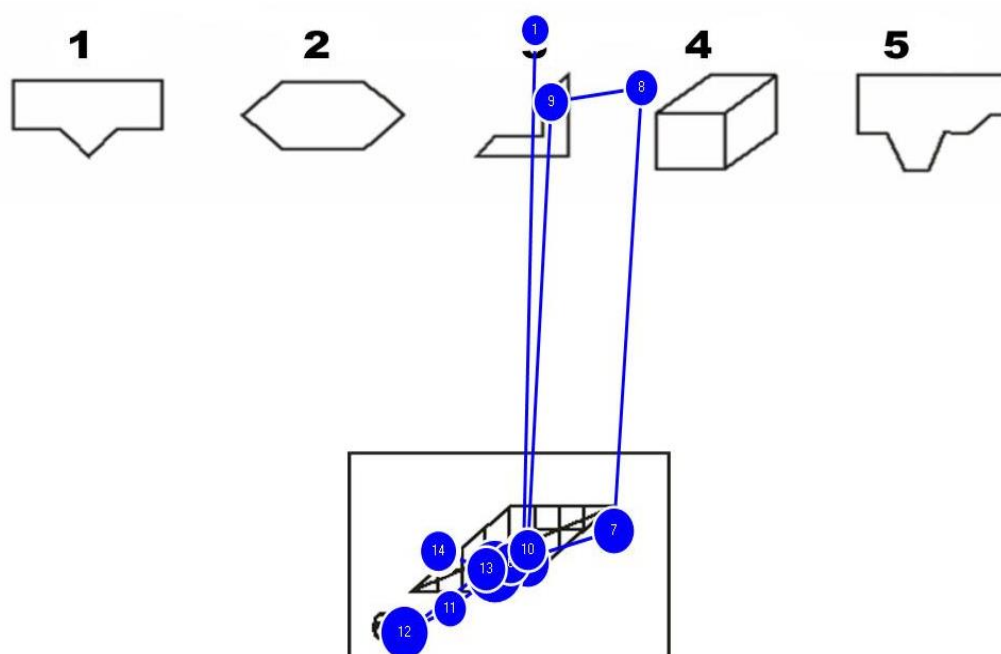
Фигура 3. Глазодвигательная реакция «полenezависимых» в тесте Готтшальдта.



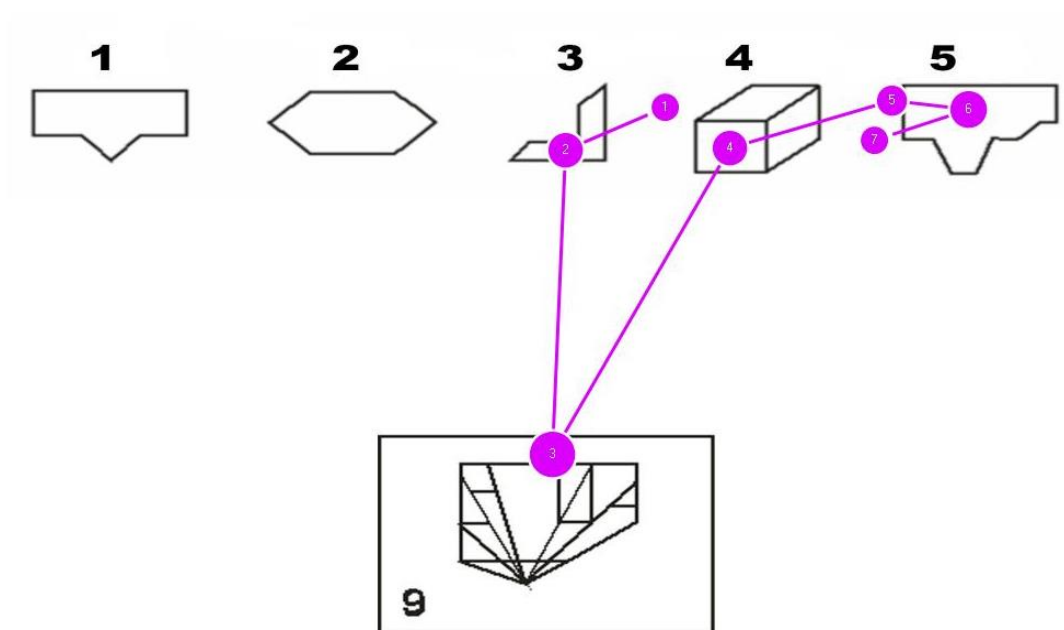
Фигура 4. Глазодвигательная реакция «полезависимых» в тесте Готтшальдта.



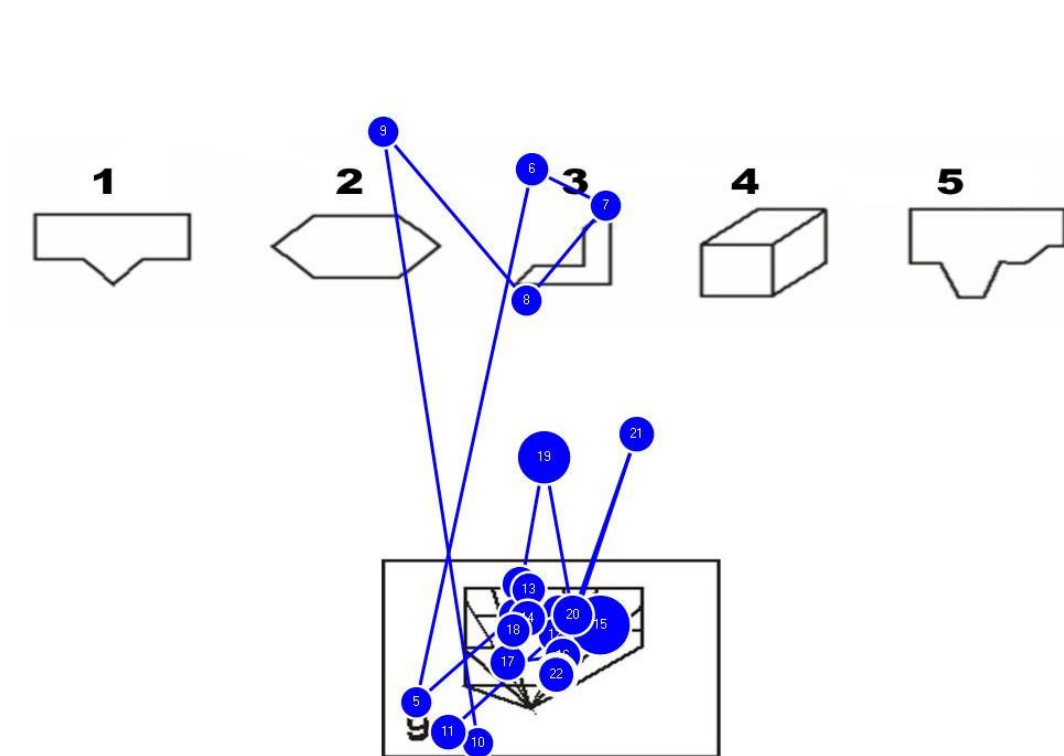
Фигура 5. Глазодвигательная реакция «полenezависимых» в тесте Готтшальдта.



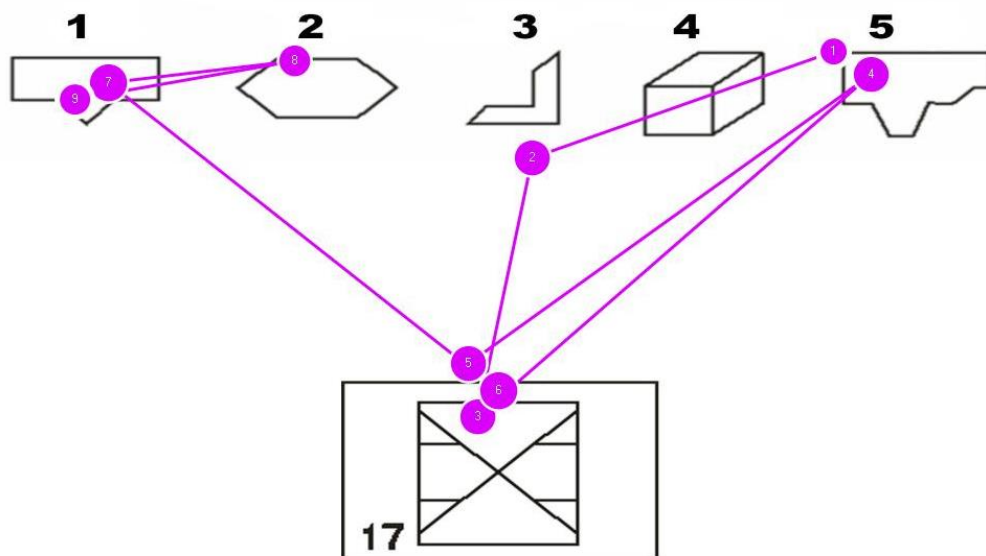
Фигура 6. Глазодвигательная реакция «полезависимых» в тесте Готтшальдта.



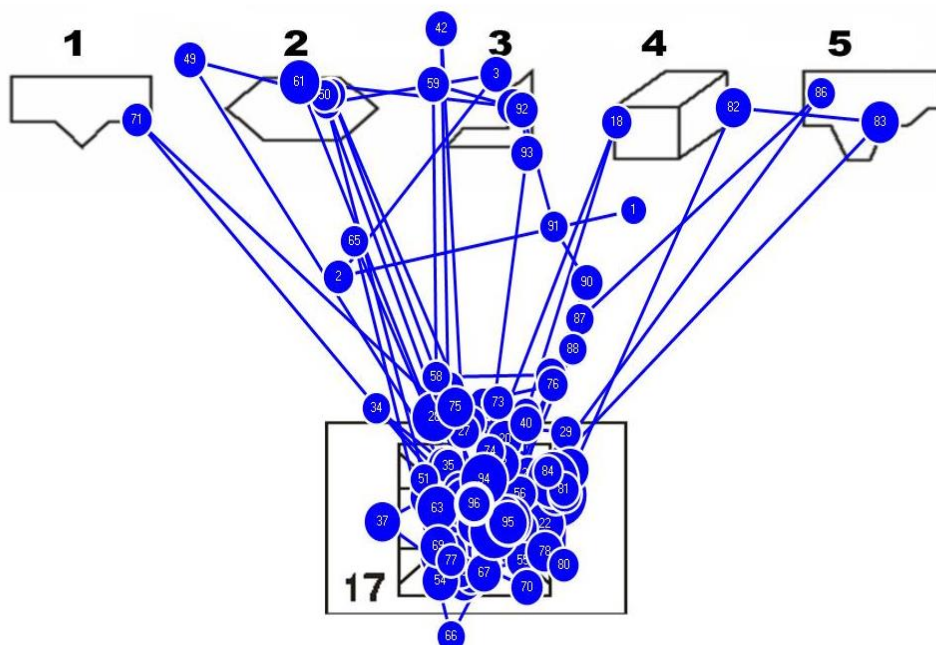
Фигура 7. Глазодвигательная реакция «полenezависимых» в тесте Готтшальдта.



Фигура 8. Глазодвигательная реакция «полезависимых» в тесте Готтшальдта.



Фигура 9. Глазодвигательная реакция «полнезависимых» в тесте Готтшальдта.



Фигура 10. Глазодвигательная реакция «ползависимых» в тесте Готтшальдта.

Последний лист выпускной квалификационной работы

Выпускная квалификационная работа выполнена мною самостоятельно.
Использованные в работе материалы из опубликованной научной, учебной литературы и Интернет имеют ссылки на них.

Отпечатано в 1 экземплярах.

Библиография 18 наименований.

Один экземпляр сдан на кафедру.

23 мая 2016г.

Чивиксина Мария Сергеевна

